Professional
Management
Expertise
Center



مركز
الخبرات
المهنية
للإدارة



١٠/٥ منهج المدير الفعال

١٠/٥/٤ إعـداد خطط العـمل وتحويل الأفكار إلى برامج





إعداد المادة العلمية :
خبراء مركز الخبرات المهنية للإدارة «بميك»

تحت إشراف :
د.عبد الرحمن توفيق

الطبعة الثالثة
٢٠٠٤

٥/١٠ منهج المدير الفعال

٤/٥/١٠ إعداد خطط العمل وتحويل الأفكار إلى برامج

الترقيم الدولى: ٦-١٨-٠-٣٣٧-٩٧٧
رقم الإيداع: ٢٠٠٠/٩٧٤٠





إعداد خطط العمل وتحويل الأفكار إلى برامج

المدخل الكمي
لتحويل الأفكار الجديدة إلى برامج عمل

نشأة وتطور بحوث العمليات

تتصف المشروعات الحديثة بالتعقد فى عملياتها ، وكذلك تشابك وتداخل تلك المتغيرات المؤثرة على مختلف أوجه نشاطها ، ولذلك فان أساليب الإدارة المبنية على مجرد الخبرة الشخصية والتى تستند على منطق التجربة والخطأ لم تعد تصلح لإنتاج قرارات سليمة تضمن الإستخدام الفعّال للإمكانيات والموارد المتاحة دون الوقوع فى أخطاء قد تؤدى إلى فشل المشروع . فاذا كان أسلوب الإدارة التقليدية يتماشى مع طبيعة المشروعات فى الماضى إلا أن الإدارة اليوم تواجه نوعاً من التحدى فرضته عليها زيادة أعبائها ، وكبر حجم المشروعات التى تقوم بإدارتها ، وتعقد مشاكلها وعدم إستقرار الظروف والعوامل البيئية المحيطة بها . ومن ثم كان من الضرورى التوصل إلى أساليب إدارية جديدة تتوافق مع منطق العلم وتتناسب مع مستوى التقدم التكنولوجى وتساير روح العصر .

إن جوهر عملية إتخاذ القرار هو الحسم أو البت أو إختيار أحد الحلول من بين عدد من الحلول البديلة الممكنة لتنفيذ موضوع ما ، وذلك فى إطار وعلى ضوء معطيات ومعايير تساعد على حسن الإختيار . وتتم عملية الإختيار هذه على مراحل مختلفة وإستناداً إلى معلومات متشابكة متداخلة وتحت مصادر ضغط مختلفة ومؤثرات متباينة الأمر الذى يجعلها عملية صعبة ومحفوفة بالأخطار ولذلك فان الثورة الإدارية هى الوصف والسمة الظاهرة لهذا العصر الذى نعيش فيه ، ومن معالم هذه الثورة الإدارية هى بحوث العمليات فهى مدخل العلم المستخدم فى حل المشكلات التى تصادف الإدارة العليا للمشروعات وبمعنى آخر فان بحوث العمليات هى تطبيق الطريقة العلمية لتحليل المشاكل العملية بهدف توفير الأساس الكمى الذى يمكن الإدارة من إتخاذ القرارات ، ومن ثم فانها تمثل أداة هامة من الأدوات التى تسهم فى توفير المعلومات والحقائق للإدارة بحيث تتمكن الأخيرة من اتخاذ القرارات السليمة فيما يعترضها من مشكلات .

التعريف ببحوث العمليات Operations Research

من أبرز التطورات التى لحقت بميدان الأعمال بصفة عامة ومجال الصناعة بصفة خاصة ، هو ذلك الإتجاه القوى الذى ظهر خلال القرن الأخير والذى يتمثل فى تطبيق الأساليب العلمية فى حل المشكلات المختلفة . إن تاريخ هذا الإتجاه يرتبط بتلك الجهود التى قام بها مجموعة من العلماء الأوائل رفضوا فكرة أن الإدارة فن وإعتنقوا مبدأ أن الإدارة علم مبنى على قواعد وأصول وأسس علمية وذلك من خلال حركتهم التى سميت بحركة الإدارة العلمية Scientific Management ، والتى برزت فى عام ١٩١١م وذلك عندما نشر فردريك ونسلو تايلور كتابه الذى أثار جدلاً كبيراً فى ذلك الوقت بعنوان الإدارة العلمية Scientific Management والذى طرح فيه فكرة ضرورة إحلال الطريقة العلمية والمبنية على الأسلوب العلمى الذى يرتكز على جمع الحقائق وتحليلها للوصول إلى تفسير للظاهرة محل البحث ، وذلك بدلاً من طريقة الحكم الشخصى والتجربة والخطأ . ولذلك يمكن أن يقال أن أهم ما جاء به «تايلور» لنهضة نظرية الإدارة هو إصراره على ضرورة تطبيق الطريقة العلمية لحل ما يواجه الإدارة من مشكلات . ولقد كانت أساليب الإدارة العلمية فى عهد تايلور تنحصر فى دراسة الزمن والحركة Time and Motion Study وتحديد معدلات الأداء .

وبمرور الوقت أصبحت إدارة المشروعات عملية معقدة فى عالمنا المعاصر بسبب تعدد وتنوع وتشابك وتداخل المتغيرات المؤثرة والمتأثرة بالقرار المعين ، وأصبح على الباحثين العمل على إيجاد أساليب علمية متطورة تتناسب مع طبيعة المشاكل المتعددة المجالات والمتداخلة المتغيرات والمتعارضة الأهداف .

ولذلك اتجهت الجهود إلى إستخدام أساليب علمية أكثر تقدماً لحل مختلف أنواع المشاكل وهى الأساليب التى يطلق عليها إصطلاح بحوث العمليات .

ولقد تعددت وتباينت الأراء ووجهات النظر فى التعريف ببحوث العمليات ، إلا أن هذا التعدد لم يكن يحمل فى طياته إختلافاً حقيقياً بقدر ما كان إبراز نواحى معينة والتأكيد عليها من وجهة نظر واضع التعريف ، ولذلك سنجد بعد إستعراض عدد من هذه التعاريف أنها تلتقى جميعاً عند مجموعة من الخصائص أو السمات هى التى تشكل فى مجموعها أهم خصائص بحوث العمليات .

فقد عرفت جمعية بحوث العمليات فى المملكة المتحدة بحوث العمليات بأنها هى تطبيق الطرق العلمية على المشاكل المعقدة التى تنشأ عند توجيه وإدارة النظم الكبيرة من الأفراد ، والمعدات ، والمواد ، والأموال فى ميدان الصناعة والتجارة ، والحكومة والدفاع ، والمدخل المميز هو إعداد نموذج علمى للنظام يتضمن قياساً للعوامل المختلفة كالصدفة والخطر ، وبمقتضى ذلك النموذج يمكن التنبؤ ومقارنة عوائد مختلف القرارات والإستراتيجيات البديلة وذلك بهدف مساعدة الإدارة فى تحديد سياساتها وإجراءاتها بأسلوب علمى .

كذلك وضعت جمعية بحوث العمليات الأمريكية تعريفاً مختصراً لبحوث العمليات مؤداه بحوث العمليات هى التى تهتم بالتحديد العلمى لأفضل تصميم وتشغيل نظم العامل والآلة ، وذلك عادة فى الظروف التى تتطلب تخصيصاً للموارد المحدودة .

ويعد التعريف الذى وضعه تشرشمان Charchman وآخرون ، ذو أهمية خاصة لأنه يركز الضوء على أهمية إستخدام بحوث العمليات ، فقد جاء تعريفهم لها بأنها تطبيق الأساليب العلمية الخاصة بالنظام بهدف إمداد الإدارة بحلول مثلى لمعالجة هذه المشاكل ، وقد عرّف دانتزنج Dantzing بحوث العمليات بأنها علم الإدارة ، أى علم إتخاذ القرارات وتطبيقها .

وعرّف واجنر Wagner بحوث العمليات بأنها مدخل العلم المستخدم فى حل المشكلات التى تصادف الإدارة العليا للمشروعات .

أما مورس وكمبال Morse and Kimball فقد عرفا بحوث العمليات بأنها تطبيق الأسلوب العلمى عن طريق توفير الأساس الكمى الذى يمكن الإدارة من إتخاذ القرارات الإدارية .

ويمكن من خلال تحليل وفحص التعريفات السابقة – وغيرها – أن نلمس ونستنتج أن هناك تركيزاً على بعض النواحى تشترك جميعها فى إبرازها ، وهى تشكل فى مجموعها أهم الخصائص والسمات التى تحدد إطار بحوث العلميات وهى :

أولاً : أن بحوث العمليات تأخذ بالنظرة الشاملة – أى بمفهوم النظام – إلى المنظمة أو إلى المشكلة المعينة . وتعنى هذه الخاصية أن بحوث العمليات تتخذ من مدخل النظم أساساً لوصف الظواهر والمشكلات وتشخيصها . ليس من خلال إدارات المنظمة كوحدات

قائمـة بذاتها ، ولكن من خلال الأجزاء المكونة للنظام من حيث علاقات التفاعل فيما بينها ، ولذلك فان الدراسات الخاصة ببحوث العمليات لن تكون موجهة نحو كل إدارة من إدارات المنظمة ، وإنما على العلاقات المتداخلة بينها ، إلا فى بعض الحالات التى تكون فيها بعض المشاكل مرتبطة ببعض الوظائف فقط داخل المنظمة .

ثانياً : أن بحوث العمليات ترتكز على الطريقة العلمية كأساس ومنهج فى البحث والدراسة ، وهى بطبيعة الحال أحسن الطرق كفاءة وفاعلية إذا ما إتبعها متخذ القرار فى كل ما يواجهه من مشكلات ، وتقتضى الطريقة العلمية فى حل المشاكل السير فى خطوات أربعة محددة ، أولها التحديد الدقيق للمشكلة وتحديد كافة أبعادها ، ثم تأتى الخطوة الثانية متمثلة فى تكوين مجموعة الفروض التى تعطى تفسيراً ممكناً لأبعاد المشكلة ، أما الخطوة الثالثة فهى إختبار صحة تلك الفروض وإستعراض البدائل التى تسهم فى حل المشكلة على ضوء الفروض الصحيحة ، ثم بعد ذلك تأتى الخطوة الرابعة والمتمثلة فى إختيار الحل الأمثل من مجموعة الحلول البديلة ووضعه موضع التنفيذ ومتابعة نتائج التنفيذ ، وبحوث العمليات تعتمد على هذه الخطوات الأربعة عند معالجة ما يواجه الإدارة من مشاكل وذلك هو الذى يكسبها خاصية هامة وهى إرتكازها على المنهج العلمى فى البحث والدراسة ، وسيظهر ذلك بوضوح عند التعرض لخطوات بناء النماذج .

ثالثاً : تعتبر عمليات بناء النماذج الرياضية عصب بحوث العمليات . والنموذج الرياضى لا يخرج عن كونه تمثيل مبسط للواقع فى صورة نموذج يعكسه ويمثله ، والغرض منه إستنباط علاقات بين متغيرات معينة ، بحيث يمكن تحقيق هذه العلاقات عن طريق إستخدامها فى صورة وصفية أو تنبؤية . ويمكن التوصل أحياناً إلى نتائج ما كان يمكن إستنتاجها أو ملاحظتها فى غيبة هذا النموذج ، لذلك تهتم بحوث العمليات ببناء النماذج الرياضية .

رابعاً : من الخصائص المميزة لبحوث العمليات أنها ترتكز على مفهوم تكامل المعرفة لفروع العلم المختلفة فهى تستفيد من التقدم والخبرة والمعرفة من مجموعة العلوم فى مختلف التخصصات ، لأن ذلك من شأنه أن يسهم فى إيجاد التكامل فى المفاهيم ، والذى

يعتبر ضرورياً لتفسير الظواهر تفسيراً متكامل الأبعاد ، فمثلاً يمكن القول أن نظم العامل والآلة Man - Machine Systems لها أبعادها المتنوعة منها الطبيعية والبيولوجية والسيكولوجية والإجتماعية والإقتصادية والهندسية . لذلك فان فهم هذه النظم فهماً صحيحاً تتطلب تعاوناً من المتخصصين فى هذه العلوم .

تلخيص للتطور التاريخي لبحوث العمليات

رجع بعض مفاهيم وتفاصيل وضع وتكوين وتحليل النماذج المستخدمة اليوم إلى عدة قرون ماضية، أى أن بحوث العمليات وإن كانت تعتبر علماً حديثاً نسبياً إلا أن بعض جذورها العلمية وبعض الأسس التى ترتكز عليها لها تاريخ يسبق بكثير بحوث العمليات كما نعرفها اليوم ، فنظرية الإحتمالات Probability theory يرجع تاريخ العمل بها إلى القرن السابع عشر ، كذلك فإن التطورات التى لحقت بحسابات التفاضل والتكامل Differential and Calculus كانت بفضل كل من إسحاق نيوتن sace NewtonI وجوتفريد ليبنتز G.V. . Liebnitz

كذلك فقد شهد بداية هذا القرن ظهور نماذج مراقبة الجودة والتى قدمها كل من فورد هاريس Ford Harris فى مصانع وستنجهاوس . وويلسون R.H. Willson فى مصانع بل للتليفونات . كما قدم ماركوف A.N. Markov دراسات مبدئية عن النماذج الديناميكية Dynamic Models . كذلك ينسب الفضل إلى إيرلنج Erlang خلال فترة حياته من عام ١٨٧٨م حتى عام ١٩٢٩م فى تقديم التحليل الإقتصادى لخطوط الإنتظار فى مصنع كوبنهاجن للتليفونات .

وبرغم الجهود السابقة إلا أنه يمكن القول أن بحوث العمليات لم تبدأ كمجال منظم للدراسة والبحث إلا خلال الحرب العالمية الثانية وتحديداً فى عام ١٩٤٠م حين كون الجيش الإنجليزى فريقاً مكوناً من مجموعة من العلماء على رأسها البروفيسور بلاكت P.M.S. Blakett والحائز على جائزة نوبل فى الطبيعة أسندت إليه مهمة بحث ودراسة عدد من المشاكل الإستراتيجية والتكتيكية المعقدة والخاصة بدراسة مشكلة تطوير جهاز الرادار وتحديد المواقع المثلى لأجهزة الرادار والربط بينها وبين المدفعية المضادة للطائرات والأنوار الكاشفة والطائرات الإعتراضية وغير ذلك من عناصر نظام الدفاع الجوى وبعد ذلك إتسعت لتشمل البحرية البريطانية .

ولقد ضم هذا الفريق علماء فى الطبيعة والرياضيات ، ووظائف الأعضاء ، والجيولوجيا ، والرياضيات الطبيعية ، وعلماء الفيزياء الفلكية ، وضباط من الجيش ، وفروع أخرى من العلم وأطلق على هذا الفريق مجموعة بحوث العمليات العسكرية Army operational Ressearch Group ، ويبدو واضحاً أن مجموعة المهارات والمعارف التى يضمها هذا الفريق تمكنه من التعامل مع المشكلات المعقدة وذلك إذا ما قورن بقدرة نوعية فردية من هذه المهارات بالتعامل مع ذات المشاكل ، ولقد حققت هذه المجموعة نجاحاً هائلاً فى إيجاد طول لمختلف المشكلات التى تناولتها مثل تأمين وحماية القوات العسكرية ، وقدرتها فى إستغلال الموارد المحدودة من الرجال والمعدات للقوات البريطانية فى صد العدوان الألمانى وتحويل بريطانيا من موقف الدولة المدافعة إلى الدولة المهاجمة فى عام ١٩٤٢م .

ولقد كان هذا النجاح الهائل لهذا الفريق سبباً من أسباب إنتصارات الجيش الإنجليزى فى معركة بريطانيا الجوية ، ومعركة شمال الأطلنطى ، وغزوة الجزيرة فى المحيط الهادى ، ولذلك فقد تم تكوين مجموعات مشابهة فى مختلف فروع القوات المسلحة الإنجليزية ، وبدأت الولايات المتحدة الأمريكية فى تتبع تلك الخطى وكونت فرقاً مشابهة تضم علماء متخصصون فى مختلف فروع العلم والمعرفة فى جميع أفرع القوات المسلحة الأمريكية ، وقد نجحت بالفعل هذه الفرق فى حل الكثير من المشكلات المعقدة فى عديد من المجالات .

وبنهاية الحرب العالمية الثانية وإنخفاض الميزانية المخصصة لبحوث الجيش ، بدأ التخلص من العديد من الأفراد الذين كانوا يعملون فى فرق بحوث العمليات ممن إكتسبوا خبرة فى هذا المجال وتصادف أن كان ذلك فى توقيت ظهرت فيه حاجة مديرى المصانع للتخطيط لزيادة الإنتاج وإعادة بناء الكثير من المنشات الصناعية التى دمرتها الحرب ، ولذلك فقد تلقفت المؤسسات المدنية هؤلاء المتخصصون فى أساليب بحوث العمليات وجذبتهم إليها بعد أن تبين أنه يمكن الإستفادة من هذا الفرع الجديد من فروع المعرفة فى الحياة المدنية ، وتحقيق نجاح يماثل ذلك النجاح الذى تحقق فى المجال العسكرى ، ومن ثم بدأت بحوث العمليات فى الإنتشار فى مختلف الميادين وخاصة المنظمات الصناعية والتجارية الكبيرة .

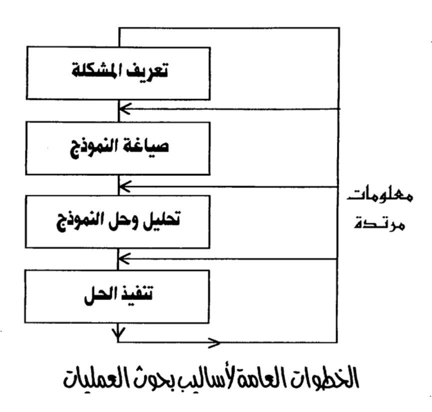
ومن الإنصاف أن نشير هنا إلى أن الإستخدام التجارى للحاسبات الآلية فى الخمسينيات كان مفتاح نمو وتقدم وتطور بحوث العمليات وإنتشار وإتساع تطبيقها ، إذ أن الحلول العملية للمشاكل الإدارية تتطلب المقدرة فى القيام بعمليات حسابية متعددة وحفظ كميات ضخمة من

البيانات لا تنجز إلا حينما تتاح تلك الحاسبات الألكترونية التى تتيح المقدرة على إجراء مثل تلك العمليات الحسابية بالإضافة إلى مقدرتها فى حفظ وإسترجاع كميات هائلة من البيانات والمعلومات . لذلك فانه كان من الطبيعى أن تكون بداية وضع أساليب بحوث العمليات موضع التطبيق العملى مرتبط غالباً بالشركات الكبرى التى تملك تلك الحاسبات الآلية . مع ملاحظة أن سرعة ودقة تلك الحاسبات فى بداية السنوات الماضية كانت محدودة بمقارنتها بما هو متاح اليوم .

وفى أواخر الستينيات وأوائل السبعينيات حدث تطور آخر بالنسبة للمجالات التى تطبق فيها أساليب بحوث العمليات ، إذ بدء فى تطبيقها فى مجال الأنشطة الحكومية ومن الأمثلة على ذلك قيام بلدية مدينة نيويورك بانشاء وحدة لبحوث العمليات أطلق عليها إسم Rand لتعمل جنباً إلى جنب مع باقى وحدات الخدمات الحكومية كالحريق والبوليس والصحة العامة .

الخطوات العامة لأساليب بحوث العمليات

على الرغم من تعدد الأدوات والأساليب التى تستخدم فى تطبيقات بحوث العمليات ، وعلى الرغم كذلك من تباينها إلى حد ما فى مجالات التطبيق ، إلا أنها تتفق جميعها فى العناصر الرئيسية التى تشكل مجموعة الخطوات العامة المشتركة لأساليب بحوث العمليات ، ويوضح الشكل التالى هذه الخطوات .



الخطوات العامة لأساليب بحوث العمليات

ويتضح من هذا الشكل أن التعريف والتحديد الدقيق للمشكلة هو الخطوة الأولى ، تليها صياغة تلك المشكلة فى شكل نموذج ، عندئذ يتم تحليل وحل النموذج وإختيار الحل الأمثل للمشكلة ثم تطبيق هذا الحل . ومن خلال الخبرة المكتسبة من تطبيق وتنفيذ الحل يمكن إجراء تحسينات على أى من الخطوات الأربعة السابقة وهذا ما يعبر عنه فى الشكل السابق بالمعلومات المرتدة .

البرمجة الخطية كأحد أساليب إعداد الخطط وبرامج العمل

تعتبر مشكلة توزيع الموارد المحدودة على الإستخدامات المتعددة من المشاكل التى تعترض كل فرد منا حتى على مجرد حياته اليومية ، فالطالب يواجه بهذه المشكلة مثلاً عند توزيع ما لديه من وقت متاح بين الإستذكار ، والنوم ، وتناول الطعام ، ومجالات الإستجمام الأخرى ، كذلك فان الغالبية العظمى من الأفراد لديهم إمكانيات مالية محدودة ومن ثم فإنهم يواجهون بمشكلة ضرورة إستخدام هذه الأموال أحسن إستخدام .

وتعتبر مشكلة توزيع الموارد بين الإستخدامات المختلفة البديلة من أهم المشاكل التى تواجه المديرين فى جميع أنواع التنظيمات – فهم يواجهون بمشكلة هامة وهى الكيفية التى يتم بها توزيع الطاقات الإنتاجية المتاحة على مختلف نوعيات المنتجات التى تقرر إنتاجها – كذلك الكيفية التى يتم بها توزيع ميزانية الإعلان على مختلف وسائل الإعلان من صحافة ، ومجلات ، وإذاعة ، وتليفزيون ، ..... إلخ. بحيث يتحقق الإستخدام الأمثل لهذه الميزانية ، إلى آخر تلك المشاكل التى دائماً ما تواجه المدير وتتطلب منه أن يختار من بين عدة بدائل .

وأسلوب البرمجة الخطية يعتبر من أهم الأساليب التى تساعد الإدارة فى حل مشاكل التخصيص ، خاصة إذا علمنا أن مشكلة تخصيص الموارد المحدودة تعتبر نقطة الإرتكاز الأساسية التى يدور حولها العمل الإدارى فى المنظمات الحديثة ، سواء كانت منظمات صناعية أو خدمية ، كذلك يواجه المدير فى المنظمات الحكومية والأجهزة الإدارية المختلفة بذات المشكلة.

تعريف *البرمجة الخطية* :

يعرف البعض البرمجة الخطية بأنها « أسلوب رياض لحل مشاكل إستغلال الموارد والإمكانيات المحدودة بطريقة تحقق للمشروع أقصى أرباح ممكنة أو تحمله أقل تكلفة ممكنة» .

كما يعرفها كاتب آخر بأنها « أداة مفيدة حينما يكون هناك عدة متغيرات تؤثر على تحقيق الهدف المرجو ، بحيث تصبح المشكلة هى مشكلة إختيار أحسن التوافيق الخاصة بقيم هذه المتغيرات ، وكما يدل الإسم فان العلاقة بين كل متغير من هذه المتغيرات من ناحية والهدف المطلوب تحقيقه من ناحية أخرى يجب أن تكون خطية » .

كذلك يعرفها بعض الإقتصاديين بأنها « طريقة رياضية لتخصيص مجموعة من الموارد والإمكانيات المحدودة على عدد من الحاجيات المتنافسة على هذه الموارد ، بينما تكون جميع القرارات متشابكة لأنها تقع جميعاً تحت مجموعة من القيود والحدود الثابتة » .

كذلك يعرفها هاربر Harper بأنها « إصطلاح يشمل مجال واسع من الأساليب الرياضية التى تهدف إلى تحقيق أداء أمثل فى حدود الإمكانيات المتاحة .

كذلك يعرفها ماكور Makower بأنها « الطريقة التى يتم بها تقرير كيفية مقابلة الأهداف المأمولة كتخفيض التكاليف أو تعظيم الأرباح فى ظل مجموعة من الثوابت تمثل كيفية الموارد المتاحة » .

ويتضح من التعاريف السابقة أن « البرمجة الخطية هى ذلك الأسلوب الرياضى الذى يهدف إلى إيجاد أحسن إستخدام للموارد المحدودة وفقاً لمعيار أفضلية معين » .

الشروط الواجب توافرها لتطبيق أسلوب البرمجة الخطية :

من خلال الإستعراض السابق لمفهوم البرمجة الخطية وتعريفاتها يمكن أن نقف على حقيقة أن هناك شروطاً معينة يتعين أن تتوافر فى المشكلة التى يراد حلها بإستخدام أسلوب البرمجة الخطية بحيث إذا إفتقدت المشكلة إحدى تلك الشروط فيكون من غير المجدى إستخدام هذا الأسلوب بل يتعين البحث عن أسلوب آخر للتعامل مع تلك النوعية من المشاكل ، وهذه الشروط هى :

أولاً : وجود هدف يراد تحقيقه

لكل منشأة هدف تسعى لتحقيقه ، وعادة ما يكون هذا الهدف مطلوب زيادته وتعظيمه إلى أقصى حد ممكن (مثل الأرباح ، العمالة ، التدفق النقدى الداخل ، الفاعلية ، الكفاءة ، ..... إلخ.) ، أو مطلوب تخفيضه إلى أدنى حد ممكن (مثل

التكاليف ، وقت الإنتهاء من التنفيذ ، الإسراف ، المسافة المقطوعة ، ...... إلخ. ، وبطبيعة الحال عندما تواجه المشروع مشكلة ما فانها تندرج تحت الهدفين السابقين ، ويكون مطلوباً التوصل إلى حل لهذه المشكلة يعمل على تعظيم الهدف أو تدنيته حسب الأحوال ، إلا أنه يتعين أن يكون واضحاً أن مجرد وجود هدف يراد تحقيقه من حل المشكلة لا يفى بالشرط الأول لتطبيق أسلوب البرمجة الخطية ، إذ يلزم أن يكون فى مقدرتنا التعبير عن هذا الهدف فى صورة كمية قابلة للقياس الرقمى وليس هدفاً لفظياً وصفياً فبحوث العمليات ترتكز على الأساليب الرياضية الرقمية مما لا يصلح معها التوصيف اللفظى واللغوى للهدف المطلوب تحقيقه .

ثانياً : وجود خطط بديلة ممكنة للوصول إلي الهدف

يتعين أن يكون للمشكلة المراد حلها بإستخدام أسلوب البرمجة الخطية عدد من الخطط البديلة الممكنة التى يمكن أن تصلح أو تسهم فى تحقيق الهدف الموضوع وعلى ذلك فان الشرط الثانى يتلخص فى مدى إمكانية وضع عدد من الخطط البديلة لتحقيق الهدف المنشود . وبشرط أن تكون تلك الخطط البديلة قابلة للتعبير عنها وقياسها كمياً ، وأن يكون هناك إرتباطاً فيما بينها ، وبطبيعة الحال عندما يوجد للمشكلة عدة بدائل فانه بالتالى سيكون لكل بديل من هذه البدائل قدرة معينة على تحقيق الهدف الموضوع ، ومن ثم تصبح المشكلة أمام متخذ القرار هى إختيار ذلك البديل الأكثر كفاءة وفاعلية ومساهمة فى تحقيق الهدف إلى أقصى مدى ، ومن ثم يصبح هو ذلك الحل الأمثل الذى نبحث عنه ، وتأسيساً على ما تقدم فانه لا مبرر لإستخدام أسلوب البرمجة الخطية إذا لم يكن أمام الإدارة فى معالجة مشكلة ما سوى حل واحد فقط ولا يوجد أمامها بدائل يمكن أن تكون حلولاً ممكنة لهذه المشكلة ، لأنه فى هذه الحالة يصبح هذا الحل الوحيد هو الحل الحتمى المفروض الأخذ به من جانب متخذ القرار .

ثالثاً: وجود قيود علي عملية الإختبار من بين البدائل والخطط المتاحة

ونعنى بذلك أن هناك نهايات محددة تحد من الإنطلاق إلى ما لا نهاية فى تحقيق الهدف المنشود، فاذا كان الهدف المراد تحقيقه تحقيق أقصى ربح ممكن فإن ذلك ليس معناه تحقيق ما لا نهاية من الأرباح ، لأن ذلك يتطلب أن تكون الأدوات المطلوبة لإحداث وتحقيق هذا الربح لا نهائية وغير محدودة ، وهذا غير حقيقى فأى منشأة مهما كان

نوعها تملك من الموارد المختلفة بقدر معين ومحدود ، فمثلاً قد يكون هناك حد أقصى لما يمكن للإدارة الحصول عليه من مادة معينة ، أو طاقة آلية معينة ، أو رأس مال معين ، أو قد يكون هناك حد أقصى للطاقة الإستيعابية للسوق بالنسبة لنوعية معينة من السلع ..... وهكذا. وهذا كله يعنى أن يتم تحقيق الهدف المنشود فى إطار القيود المفروضة على البدائل المتاحة أمام الإدارة ، والحقيقة أنه لو كانت المشكلة التى نعالجها لا توجد عليها قيود مفروضة على تحقيق الهدف ، وأن الموارد متوفرة بالقدر المطلوب وكافة الظروف المختلفة متاحة ، لما كانت هناك مشكلة تحتاج إلى حل ، ولما كانت هناك حاجة إلى الإتجاه إلى البرمجة الخطية أو غيرها من أساليب حل مشاكل الإدارة .

خلاصة القول أن الموارد المتاحة للمنشأة متوفرة بكمية معينة ومن ثم فان الحد الأقصى لما هو متوفر من أى من تلك الموارد فى فترة زمنية معينة يمثل قيداً لابد من أخذه فى الإعتبار عند وضع الحلول البديلة .

والقيود نوعان أولهما ما أشرنا إليه فى السطور السابقة وهو ما يمكن أن نطلق عليه القيود المباشرة على البدائل نفسها والتى ذكرنا منها على سبيل المثال الحد الأقصى لما يمكن للإدارة الحصول عليه من مادة معينة ، أو طاقة الية ، أو ساعات عمل ، أو طاقة إستيعابية للسوق ، .....إلخ.

أما النوع الثانى من القيود فهو ذلك النوع الذى يخلق الإرتباط بين البدائل ، ومثال ذلك إذا كان هناك نوعان من السلع تصنعان من نفس المادة الخام ، فان هذا القيد يخلق نوعاً من الإرتباط بين هاتين السلعتين لأن أى زيادة فى الكمية المنتجة من السلعة الأولى سيؤدى بالتبعية إلى تخفيض عدد الوحدات المنتجة من السلعة الثانية وذلك فى ظل النوعية الأولى من القيود التى تخلق قيداً مباشراً على البدائل نفسها .

رابعاً: أن تكون المتغيرات ذات علاقة خطية مستقيمة

ويعنى ذلك الشرط أنه ينبغى أن تكون المشكلة المراد حلها بأسلوب البرمجة الخطية يمكن التعبير عن هدفها وقيودها فى صورة معادلات أو متباينات خطية ، وتعتبر العلاقة خطية بين ظاهرتين إذا كان تغييراً ما فى قيمة الظاهرة الأولى قيمته الوحدة

الواحدة يؤدى إلى تغيير فى قيمة الظاهرة الثانية ولكن بمقدار ثابت ، ويوضح المثال التالى فكرة العلاقة الخطية بين ظاهرتين الأولى تمثل متغير مستقل والثانية تمثل متغير تابع .

قيمة الظاهرة الاولي	مقدار التغير في الظاهرة الاولي	قيمة الظاهرة الثانية	مقدار التغير في الظاهرة الثانية
صفر	–	٥	–
١	١	١٠	٥
٢	١	١٥	٥
٣	١	٢٠	٥
٤	١	٢٥	٥
٥	١	٣٠	٥

إستخدام المدخل البياني للبرمجة الخطية في معالجة المشاكل الإدارية :

سبق أن ذكرنا أن البرمجة الخطية تعالج مشكلة تخصيص الموارد فى ضوء الإمكانيات المتاحة طبقاً للأهداف المحددة والتى تتمثل فى تحقيق أقصى ربح ممكن (مشاكل تعظيم الأرباح) ، أو بالوصول بالتكاليف إلى أدنى حد ممكن (مشاكل تخفيض التكلفة) لذا سنعالج فى الجزء التالى كلا النوعين من المشاكل وكيف يتم التعامل معها من خلال المدخل البيانى الذى يعتبر أبسط وأسهل طرق وأساليب البرمجة الخطية .

مشاكل تعظيم الأرباح Maximization Problems

سنناقش فى هذا الجزء النوعية الأولى من المشاكل التى يتم التعامل معها بالمدخل البيانى للبرمجة الخطية وهى مشاكل التعظيم ، ويجب أن يكون مفهوماً لدينا جيداً من البداية أن المفهوم الوحيد المختلف بين مشاكل التعظيم ومشاكل التخفيض هو أننا نقوم بتعظيم الهدف

فى الحالة الأولى أى الوصول به إلى أقصى حد ممكن ، فى حين نقوم بتخفيض الهدف فى الحالة الثانية أى الوصول به إلى أدنى حد ممكن .

ولتوضيح كيفية حل مشاكل تعظيم الأرباح بإستخدام الطريقة البيانية للبرمجة الخطية سنسوق المثال المبسط التالى والذى يصف مشكلة المزيج الإنتاجى لإحدى الشركات التى تهدف إلى تعظيم أرباحها .

وصف المشكلة Problem Description

تقوم شركة القاهرة للصناعات الهندسية بانتاج السلع الهندسية المنزلية سهلة الإستخدام ، وقد تمكنت من خلال تجاربها وأبحاثها أن تتوصل إلى تصميم نموذجين من سلعة معينة للإستخدام المنزلى يمتازان برخص أثمانها ، وهى تفكر حالياً فى إنتاج هذه النماذج . ولقد واجه مدير تخطيط ومراقبة الإنتاج بمشكلة تحديد كمية الإنتاج من كل من هذين النموذجين فى ضوء الطاقة المحددة للمصنع ، ولهذا الغرض فقد تم تجميع البيانات التالى :

- هامش الربح للنموذج الأول ($س_1$) يبلغ ٧ جنيهات ، وهامش ربح الوحدة من النموذج الثانى ($س_2$) يبلغ ١٠ جنيهات .

- يمر كلا النموذجين على مراكز إنتاجية متشابهة وإن إختلفت إحتياجات كل نموذج من طاقة هذه المراكز ، فالنموذج ($س_1$) يحتاج إلى ثلاث ساعات من قسم التصنيع ، وساعتين من قسم التجميع ، أما النموذج الثانى فانه يحتاج إلى ساعتين من قسم التصنيع وأربع ساعات من قسم التجميع ، وقد توقع مسئول قسم التصنيع أنه سيكون لديه طاقة متاحة مقدارها ٣٦ ساعة للأسبوع المقبل ، كذلك ٤٠ ساعة للأسبوع المقبل بقسم التجميع .

- يحتاج النموذج الأول إلى وحدة واحدة من رقائق الخشب لإنتاج سلعة واحدة من هذا النموذج، وقد تبين أن مورد هذه الرقائق لديه مشكلة إنتاجية وهو غير قادر إلا على توريد (١٠ وحدات) من هذه الرقائق وذلك للأسبوع القادم .

من خلال المعلومات السابقة فإن مدير تخطيط ومراقبة الإنتاج يريد تحديد كمية الإنتاج من كل من النموذجين للأسبوع القادم والتى تعمل على تحقيق هدف أقصى ربح ممكن .

خطوات الحل بإستخدام الطريقة البيانية :

لتسهيل فهم طريقة الحل بإستخدام الأسلوب البياني فإننا سنعرض للخطوات المتتالية لذلك الأسلوب ، ولكن قبل أن نسترسل فى شرح هذه الخطوات سنضع المشكلة فى مثالنا السابق على الصورة التالية ليسهل إدراكها بسرعة .

النموذج	هامش الربح	قسم التصنيع	قسم التجميع	رقائق الخشب
س ١	٧ جنيه	٣ ساعة	٢ ساعة	وحدة واحدة
س ٢	١٠ جنيه	٢ ساعة	٤ ساعة	---
الطاقة المتاحة	---	٣٦ ساعة	١٠ ساعة	١٠ وحدات

لحل هذه المشكلة بالطريقة المتاحة يتعين السير فى خطوات الحل التالية :

الخطوة الأولي : صياغة المشكلة Formulating the Problem

ونعنى بذلك إعداد الصياغة الرياضية للمشكلة أى تحويل المشكلة من صورتها الوصفية التى ظهرت بها بالشكل السابق إلى شكل صياغة رياضية تشتمل على عدد من المعادلات والمتباينات حتى يمكن إستخدام المدخل البيانى فى التعامل مع المشكلة ، فالمطلوب تحديد الهدف والتعبير عنه فى صورة كمية أى معادلة رياضية أو دالة رياضية ، وتحديد القيود والتعبير عنها فى شكل معادلات ومتباينات ، حينئذ يمكن إستخدام الأسلوب الكمى الرياضى فى التعامل مع المشكلة ، ولعل هذا تأكيد لما سبق قوله من أن عملية بناء النماذج الرياضية هى عصب بحوث العمليات .

وتتكون الصياغة الرياضية للمشكلة من العناصر الأساسية الآتية :

١ - وضع أو صياغة دالة الهدف Stating the objective Function

الخطوة الأولى فى صياغة المشكلة هى تحديد الهدف Specify the Objective الذى سيتم إستخدامه كمقياس أو مؤشر لتقييم الحلول البديلة الممكنة ، فالخطة التى سيعدها مدير تخطيط ومراقبة الإنتاج سيتم تقييمها من جانب الإدارة العليا على أساس مدى مساهمتها فى الوصول بالأرباح إلى حدها الأقصى . وحيث أن الهدف هو تعظيم إجمالى المساهمة فى الأرباح ، لذلك فإننا نحتاج إلى تحديد مساهمة كل متغير قرارى Decision Variables من إجمالى المساهمة فى الأرباح (المتغيرات القرارية هى المثلة للمشكلة موضوع الحل أى فى مثالنا هذا هى عدد الوحدات من كل نموذج والتى سيتم إختيار إنتاجها ، والمعادلة التى تحدد الهدف فى صورة المتغيرات القرارية تسمى دالة الهدف ، وفى حالة مثالنا الذى نحدد بصدده يمكن كتابة دالة الهدف بالشكل التالى :

إجمالى المساهمة = (مساهمة النموذج الأول) + (مساهمة النموذج الثانى) وحيث أن إجمالى المساهمة (در) لكلا النموذجين يساوى مساهمة الوحدة الواحدة من كل منهما فى الربح مضروباً فى عدد وحدات كل نموذج . وعليه فان دالة الهدف تصاغ كالآتى :

$$د(ر) = ٧ س_{١} + ١٠ س_{٢}$$

أو تعظيم $٧ س + ١٠ س_{٢}$

كما يمكن كتابتها بشكل آخر كالآتى :

$$د(ر) = ٧ س_{١} + ١٠ س_{٢} \quad \text{أقصى أرباح ممكنة}$$

٢- وضع أو صياغة القيود Stating the constraints

قبل الدخول فى خطوة صياغة القيود قد يكون من المفيد أولاً تحديد أو تعيين قيود الموارد Determining The Resource Constraints ، فمن التوصيف السابق للمشكلة تبين أن هناك ثلاثة أنواع من قيود الموارد هى الطاقة الآلية المتاحة بقسم التصنيع ، والطاقة المتاحة بقسم التجميع، وعدد الوحدات التى يمكن الحصول عليها من رقائق الخشب ، لذلك سنجد ثلاثة قيود على متخذ القرار كل قيد منها يمثل مورداً محدداً .

وبعـد التعرف على قيود الموارد نكون بحاجة إلى التعبير عن كل منها فى صورة رياضية ، وهذا يعنى أننا نريد أن نربط بين إستخدام الموارد المحدودة والمتاح منها فى صورة معادلة أو متباينة رياضية ، وسيتم ذلك على النحو التالى :

أ – القيد الأول فى مثالنا هذا سيتعلق بطاقة قسم التصنيع ، وينبغى أن تكون طاقة التصنيع التى نحتاجها لإنتاج $س_١$ ، $س_٢$ ليست أكثر من المتاح منها أى أن :

(طاقة التصنيع التى تستخدم فى إنتاج $س_١$)+ (طاقة التصنيع التى تستخدم فى إنتاج $س_٢$)

$\leq$ (طاقة التصنيع المتاحة)

ويلاحظ أن العلامة $\leq$ تشير إلى أن الطرف الأيمن قد يساوى أو يقل عن الطرف الأيسر وحيث أن طاقة قسم التصنيع معبراً عنها بعدد الساعات هى ٣٦ ساعة أسبوعياً ، وأن إحتياجات الوحدة الواحدة من النموذج الأول هو ٣ ساعات من قسم التصنيع . كما أن إحتياج الوحدة الواحدة من النموذج الثانى هو ٢ ساعة من نفس القسم ، لذلك يمكن صياغة القيد الأول الخاص بقسم التصنيع فى صورة رياضية كالآتى :

$$٣ س_١ + س_٢ \leq ٣٦$$

ب – وبنفس الطريقة يمكن أن نربط بين إستخدام طاقة قسم التجميع والطاقة المتاحة به كالآتى :

(طاقة قسم التجميع المستخدمة (فى إنتاج $س_١$) + (طاقة قسم التجميع المستخدمة فى إنتاج $س_٢$) $\leq$ (طاقة قسم التجميع المتاحة)

أو بصورة رياضية :

$$٢ س_١ + ٤ س_٢ < ٤٠$$

ج - أما القيد الثالث والخاص بالعدد المحدد من رقائق الخشب المتاحة ، فنلاحظ أن رقائق الخشب تستخدم فقط فى إنتاج النموذج الأول ، وأن النموذج الثانى من المنتجات لا يرتبط بهذا القيد ، أى أن هذا القيد يمكن كتابته بصورة وصفية كالآتى :

﴿ عدد وحدات رقائق الخشب المطلوبة لإنتاج $س_1$ ﴾ > ﴿ عدد رقائق الخشب المتاحة ﴾

أو بصورة رياضية :

$س_1 \leqslant ١٠$

د - من ناحية أخرى فانه يتعين وفقاً للمنطق أن يكون الإنتاج فى كميات غير سالبة وهذا المنطق والمفهوم يقودنا إلى نوع آخر من القيود يطلق عليه شرط عدم السلبية Non - negativity Condition وهو القيد الخاص بتحديد المتغيرات القرارية فى كميات غير سالبة Non - Negative Quantities بل يمكن أن تكون فى كميات موجبة أو صفرية ويتم التعبير عنه بالصورة الآتية :

$س_1 \geqslant$ صفر

$س_2 \geqslant$ صفر

وتلخيصاً لما تقدم فان الصياغة الرياضية لمشكلة شركة القاهرة للصناعات الهندسية ستأخذ الصورة النهائية الآتية :

تعظيم د (ر) $= ٧ س_1 + ١٠ س_2$

بشرط أن : $٣ س_1 + ٢ س_2 < ٣٦$

$٢ س_1 + ٤ س_2 < ٤٠$

$س_1 \leqslant ١٠$

$س_1 \geqslant$ صفر

$س_2 \geqslant$ صفر

الخطوة الثانية : تحويل متباينات القيود إلي معادلات

حيث أن القيود التى وردت فى الصياغة الرياضية للمشكلة ليست معادلات تماماً لأنها (أقل من أو يساوى) أى أنها متباينات لذلك لا يمكن تمثيلها على الرسم البيانى إلا بعد تحويلها لتأخذ شكل معادلات (=) ، ويتم ذلك عن طريق الإستبعاد المؤقت للإشارة (أقل من) أى أنه يتم تحويل متباينات القيود إلى معادلات عن طريق الإهمال المؤقت للإشارة (أقل من) ، ويلاحظ أن هذا لا يعتبر إخلالاً بالأساس الرياضى المنطقى للرياضيات لأن هذا الإستبعاد سيكون مؤقتاً بمعنى أنه بعد التمثيل البيانى لمعادلات القيود بالرسم سوف نسترد الإشارة التى إستبعدناها وذلك بأن نحدد فى أى جهة من هذا الخط سيكون الحل ممكناً وفى أى جهة يكون الحل غير ممكن .

وبتطبيق هذه الخطوة على متباينات القيود (أى إهمال وإستبعاد الإشارة التى تحول تساوى طرفى القيد) ينتج لدينا المعادلات الآتية :

٣ س١ + ٢ س٢ = ٣٦ (معادلة التصنيع)

٢ س١ + ٤ س٢ = ٤٠ (معادلة التجميع)

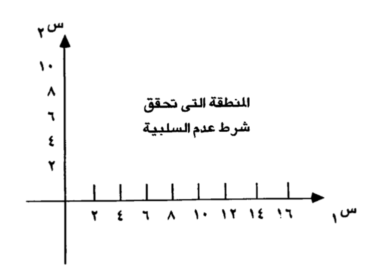
س١ = ١٠ (معادلة رقائق الخشب)

ولكن قد يثار تساؤل ولماذا لم يتم معاملة شرط عدم السلبية (س١ ، ٢ س٢ > صفر) نفس المعاملة وتحويلها إلى معادلات ؟ للإجابة على ذلك نقول أن هذين القيدين يمثلان مفهوم أنه لا يمكن إنتاج قيمة سالبة من أى من النموذجين س١ ، س٢ ويمكن تمثيلهما بيانياً دون الحاجة إلى تحويلهما إلى معادلات وذلك كالآتى :

أ - إذا فرضنا أن المحور الأفقى فى الرسم البيانى سيمثل النموذج س١ ، فانه يمكن القول أن جميع النقاط الواقعة على خط المحور الرأسى يمثل قيماً مقربة للمتغير س١ ، وجميع النقاط الواقعة على يمينه تمثل قيماً موجبة لهذا المتغير أى أن جميع النقاط الواقعة على خط المحور الرأسى وعلى يمينه يكون فيها المتغير القرارى س١ ، صفر . وعليه فإن إختيار أن يكون الرسم البيانى على يمين المحور الرأسى ما هو إلا تمثيل بيانى للقيد س١، صفر .

ب - بنفس التحليل السابق ، فإن أى نقطة تقع على خط المحور الأفقى تكون فيها قيمة $س_{٢}$ = صفر ، وأن أى نقطة تعلو هذا الخط تمثل كميات موجبة من $س_{٢}$ ، أى أن جميع النقاط الواقعة على المحور الأفقى أو تعلوه تكون فيها قيمة $س_{٢}$ ، صفر ، وعليه فإن إختيار أن يكون الرسم البيانى أعلى المحور الأفقى ما هو إلا تمثيل بيانى للقيد $س_{٢}$ ، صفر .

ج - وحيث أن المثال الذى نحن بصدد حله الآن يتضمن فى صياغته شرطاً لعدم سلبية كل من المتغيرات القرارية أى أن $س_{١}$ ، صفر ، $س_{٢}$ ، صفر . إذن المنطقة التى تكون فيها قيمة كل من المتغيرات القرارية ، صفر هى المنطقة المحصورة بين المحور الأفقى ($س_{١}$) ، والمحور الرأسى ($س_{٢}$) فى الجزء الشمالى الشرقى ، وهى المنطقة الوحيدة فى الشكل كله التى يكون فيها كلا المتغيرين القرارين ، صفر ، كما يظهر ذلك فى الشكل التالى :



الخطوة الثالثة : *التمثيل البياني لمعادلات القيود*

بعد تحديد المنطقة التى سيتم تمثيل معادلات المشكلة فيها أى رسمها بيانياً فى صورة خط مستقيم يمثل كل معادلة منها ، وحيث أن الخط المستقيم يمكن تحديده تماماً بمعرفة أى نقطتان تقعان عليه ، لذلك فانه لرسم معادلة أى قيد نكون بحاجة إلى تحديد نقطتان فقط على هذا الخط وعن طريق توصيلها يتم رسم الخط المستقيم . ويمكن إيجاد هاتين النقطتين بسهولة عن طريق إختيار أى قيمة لأحد المتغيرين وبالتعويض عنها فى معادلة القيد نحصل على قيمة

المتغير الآخر ، ويمكن تكرار ذلك بقيم مختلفة لنحصل على النقطة الثانية . ويمكن تبسيط عملية التعويض وتحديد إحداثيات النقطة عن طريق إختيار أن تكون قيمة أحد المتغيرين = صفر ، ثم التعويض فى المعادلة لنحصل على قيمة المتغير الآخر . وبتكرار تلك الخطوة ولكن للمتغير الآخر الذى سنختار له قيمة صفر ونعوض فى ذات المعادلة لنحصل على قيمة المتغير الأول .

فمثلاً يمكن توضيح ما سبق ذكره بالتطبيق المباشر على معادلة قسم التصنيع وهى :

$٣ س_١ + ٢ س_٢ = ٣٦$

بفرض أن $س_١$ = صفر وبالتعويض فى المعادلة

∴ $٣ * صفر + ٢ س_٢ = ٣٦$

$٢ س_٢ = ٣٦$

$٢ س_٢ = ١٨$

∴ النقطة الأولى هى $س_١$ = صفر ، $س_٢$ = ١٨ (صفر ، ١٨)

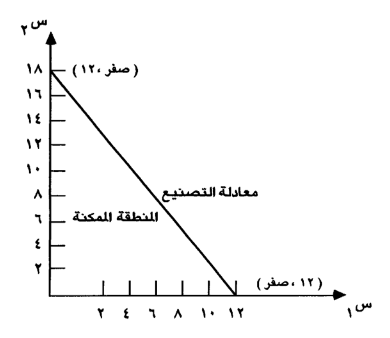
وبفرض أن $س_٢$ = صفر وبالتعويض فى المعادلة

∴ $٣ س_١ + ٢ * صفر = ٣٦$ $٣ س_١ = ٣٦$

$س_١ = ١٢$

∴ النقطة الثانية هى $س_١$ = ١٢ ، $س_٢$ = صفر (١٢ ، صفر)

أى أن الخط الواصل بين النقطتين (صفر ، ١٨) ، (١٢ ، صفر) تمثل المعادلة الخاصة بقيد قسم التصنيع ، والشكل التالى يوضح المنطقة الممكنة بعد رسم خط معادلة قسم التصنيع.

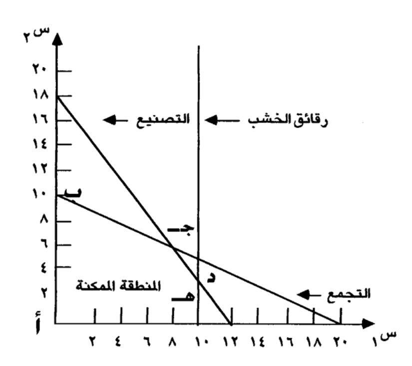


أى أن أى نقطة تقع على المستقيم الممثل لمعادلة التصنيع تساوى ٣٦ ، ولكن الأصل أن تلك المعادلة كانت قيد (أقل من أو يساوى ٣٦) . إذن حان الآن وقت إسترداد إشارة أقل من التى أهملناها وإستبعدناها . فحيث أن أى نقطة واقعة على ذلك الخط = ٣٦ إذن قيد التصنيع فى أصله يضم خط المعادلة وكل المنطقة الواقعة أسفله والمحصورة بين خط المعادلة وكل المنطقة الواقعة أسفله والمحصورة بين خط التصنيع وكل من المحور الأفقى والرأسى . وبصفة عامة يمكن القول أن أى نقطة داخل المنطقة الممكنة أو على حدودها تحقق قيد التصنيع بالإضافة إلى قيد عدم سلبية كل من $س_١$ ، $س_٢$.

وبنفس الطريقة يتم رسم خط معادلة التجميع ومعادلة رقائق الخشب . ويمكن تبسيط إجراءات الحصول على إحداثيات نقاط كل معادلة إذ ما إتبعنا الجدول التالى :

معادلات القيود	إحداثى النقطة الأولى		إحداثى النقطة الثانية	
	بفرض أن $س_1 = 0$	∴ $س_2$	∴ $س_1$	بفرض أن $س_2 = 0$
$3 س_1 + 2 س_2 = 36$	صفر	١٨	١٢	صفر
$2 س_1 + 4 س_2 = 40$	صفر	١٠	٢٠	صفر
$س_1 = 10$	–	–	١٠	صفر

وبتمثيل تلك الإحداثيات على الرسم البيانى وتحديد إتجاه منطقة الحلول الممكنة بإدخال الإشارة التى تم إستبعادها لكل معادلة . فإن منطقة الحلول الممكنة التى أخذت فى إعتبارها كافة القيود الواردة بالصياغة الرياضية ستظهر على الشكل التالى :



الخطوة الرابعة : تعيين منطقة الحلول الممكنة

Identifying the feasible solutions Region

بعد أن تم التمثيل البياني لكافة القيود الواردة على دالة الهدف بالصياغة الرياضية للمشكلة كما يظهر من الشكل السابق ، يتضح أن هناك منطقة تلتقى فيها ومن خلالها كافة قيود المشكلة أى أنها منطقة تفى ولا تتعارض مع أى قيد من قيود المشكلة ، وهذه المنطقة ما نطلق عليه منطقة الحلول الممكنة ، ويتضح من الشكل أن تلك المنطقة هى المحددة بالنقاط (أ ، ب ، جـ ، د ، هـ) وهذا يعنى أن أى نقطة تقع داخل هذه المنطقة أو على حدودها تعتبر حلاً ممكناً Feasible Solution للمشكلة التى نحن بصددها ولكن هل كل نقطة من هذه النقاط تعتبر حلاً أمثلاً (Optimal Solution ?) .

إن الحل الممكن ليس بالضرورة حل أمثل ، حيث أن الحل الممكن يحقق عدم التعارض مع أى من القيود المفروضة ولكنه قد لا يحقق دالة الهدف أى لا يصل بالأرباح إلى حدها الأقصى أو ينزل بالتكلفة إلى أدنى حالاتها . فى حين أن الحل الأمثل هو الذى يفى بكافة القيود وفى نفس الوقت يحقق دالة الهدف أى أنه لابد أن يكون حل ممكن ، وحيث أن الحل الأمثل لابد أن يكون حلاً ممكناً فان ذلك يعنى أنه عند نقطة من النقاط الواقعة فى هذه المنطقة أو على حدودها يكمن الحل الأمثل الذى يعمل على تعظيم دالة الهدف .

الخطوة الخامسة : تعيين الحل الأمثل Identifying the Optimal Solution

لقد سبق القول أن الحل الأمثل هو حل ممكن أى أنه يقع داخل منطقة الحلول الممكنة أو على حدودها ، ولكن من المعروف أن هذه المنطقة وحدودها تحوى عدداً لا نهائياً من النقاط التى تعتبر كل منها حلاً ممكناً ، وليس من المنطقى أن نقوم بإختبار كل نقطة تقع داخل أو على حدود منطقة الحلول الممكنة لنرى أيها يحقق أكبر قيمة لدالة الهدف لتكون هى نقطة الحل الأمثل ، أننا فى حاجة إلى عمل إختبار لعدد محدود فقط من تلك النقاط ولكن كيف يمكن تخفيض النقاط المطلوب إختبارها من بين العدد النهائى الموجود بالمنطقة الممكنة ؟ إن المنطق الرياضى يقف وراء ذلك التحديد إذ أن أى نقطة من النقاط الطرفية Extrene Points هى بالقطع أفضل من حيث توليدها للأرباح من أى نقطة من النقاط الداخلية Interior Points ، أى أننا إستطعنا فى هذا التحليل أن نجعل النقاط المطلوب إختبارها من ضمن منطقة الحلول الممكنة

هى فقط النقاط التى تقع على خطوط منطقة الحلول المكنة ولكن برغم ذلك التحديد إلا أنه ما زال هناك عدد ضخم جداً من النقاط التى تحويها خطوط حدود منطقة الحلول الممكنة وعملية إختبارها جميعاً صعبة إن لم تكن مستحيلة ، ولذلك سنسير فى مزيد من التحليل بهدف تخفيض تلك النقاط . بفرض أننا نقف عند النقطة (أ) وهى نقطة عدم الإنتاج بطبيعة الحال أنها تقع على حدود منطقة الحلول الممكنة ولكنها نقطة حل سئ حيث لا إنتاج ومن ثم لا أرباح ولكن إذا تحركنا عبر المحول س١ فإن كل خطوة نخطوها عبر هذا المحور فى إتجاه النقطة (هـ) ولتكن بمثابة زيادة الإنتاج من النموذج س١ بمقدار وحدة واحدة فان ذلك يعنى زيادة دالة الهدف بمقدار ٧ جنيه عن كل خطوة ، ومعنى ذلك أن النقطة (هـ) هى أفضل نقطة على خط المحور الأفقى ومن ثم يمكن إهمال كل النقاط السابقة عليها لأنها أقل ربحية من النقطة (هـ) . كذلك الحال لو نظرنا إلى المحور الرأسى وإتبعنا ذات التحليل لوجدنا أن النقطة (ب) أفضل جميع النقاط الواقعة على المحور الرأسى ومن ثم يتم إستبعاد كل ما عداها من نقاط على ذلك المحور ، وبتكرار نفس هذا المنطق على خطوط حدود منطقة الحلول الممكنة يتضح لنا بوضوح أن تتابع النقاط على أى خط فى أحد الإتجاهات يقود من حل حسن إلى حل أحسن ، فى حين أن تتابع تلك النقاط فى الإتجاه الآخر يخفض من قيمة دالة الهدف .

إن ذلك التحليل يقودنا إلى التأكيد على حقيقة هامة وهى : أن النقاط الواقعة على حدود منطقة الحلول الممكنة هى فقط النقاط التى سيكون من بينها إحدى النقاط المثلة للحل الأمثل ، كذلك فإن كل خط خارجى من خطوط المنطقة الممكنة توجد به نقطة واحدة أفضل من كل النقاط الأخرى ، وأن هذه النقاط تقع دائماً عند رؤوس منطقة الحلول الممكنة أى عند تقاطع خطوط القيود ، وأن الحل الأمثل لمشكلة البرمجة الخطية لابد أن يكون هو إحدى هذه النقاط .

وهذه القاعدة هامة جداً لأنها قد حصرت وركزت بحثنا عن الحل الأمثل فى النقاط الطرفية فقط ، وفى المثال الذى نعالجه الآن سيكون بحثنا عن الحل الأمثل فى حدود إختبار خمسة نقاط فقط وهى كل نقاط الرؤوس وهى (أ ، ب ، جـ ، د ، هـ) . ومعنى هذا أننا بإستخدام المنطق الرياضى قد خفضنا بحثنا من عدد لا نهائى من النقاط إلى عدد محدود من تلك النقاط ويبقى فقط تحديد نقطة الحل الأمثل من بينها .

إستعراض النقاط الطرفية : Enunerating Exterme Points

النقطة (أ): إيجاد قيم المتغيرات القرارية عند هذه النقطة عملية سهلة لأنها تمثل نقطة الأصل والتى فيها $س_١$ = صفر ، $س_٢$ = صفر

قيمة دالة الهدف عند (أ) = ٧ * صفر + ١٠ * صفر = صفر

النقطة (ب): وقيم المتغيرات القرارية عند هذه النقطة عملية سهلة نسبياً حيث أن $س_١$ = صفر لأنها واقعة على المحور الرأسى وعند $س_٢$ = ١٠ وهذا طبعاً يمكن قراءته مباشرة من الرسم البيانى.

قيمة دالة الهدف عند (ب) = ٧ * صفر + ١٠ * ١٠ = ١٠٠ جنيه

النقطة (جـ): وواضح طبعاً من الرسم البيانى أنه لا يمكن قراءة إحداثياتها من الرسم مباشرة ولذلك سنبحث عن طريقة أخرى أطول نسبياً لإيجاد إحداثيات هذه النقطة ، إن هذه النقطة تمثل تقاطع خطى القيدين :

٢ $س_١$ + ٤ $س_٢$ = ٤٠ (معادلة التجميع)

٣ $س_١$ + ٢ $س_٢$ = ٣٦ (معادلة التصنيع)

وأسهل طريقة لإيجاد إحداثيات النقطة (جـ) يتم بحل زوج المعادلتين السابقتين حلاً آنياً ويتم ذلك عن طريق ضرب أحد المعادلتين فى رقم يتم إختياره ليتساوى معامل أحد المتغيرات القرارية فى المعادلة مع معامل نفس المتغير فى المعادلة الأخرى . وعن طريق طرح المعادلة الجديدة من المعادلة التى لم يتم تغييرها يمكن إيجاد قيمة التغيير القرارى الذى يبقى من عملية الطرح . وتكون هذه الخطوات كالآتى:

٢ $س_١$ + ٤ $س_٢$ = ٤٠

٣ $س_١$ + ٢ $س_٢$ = ٣٦

* ٢ ← ٦ $س_١$ + ٤ $س_٢$ = ٧٢

وبالطرح ٤ $س_١$ = ٣٢

عندئذ يمكن التعويض بقيمة س١ في أى من المعادلتين السابقتين لنحصل على قيمة $س_٢$ كالآتى:

$$٢ س_١ + ٤ س_٢ = ٤٠ \quad \text{(المعادلة الأولى)}$$

$$٢ * (٨) + ٤ س_٢ = ٤٠$$

$$٤ س_٢ = ٢٤ \quad (٤٠ - ١٦)$$

$$\therefore س_٢ = ٦$$

أى أن النقطة (جـ) تكون فيها قيمة المتغيرات القرارية هى :

$$(س_١ = ٨ \text{ ، } س_٢ = ٦)$$

قيمة دالة الهدف عند

(جـ) = ٧ * ٨ + ١٠ * ٦ = ١١٦ جنيه

النقطة (جـ): وإيجاد إحداثيات هذه النقطة يعتبر سهل نسبياً ، إذ أنها تمثل نقطة تقاطع خطى القيدين :

$$س_١ = ١٠ \quad \text{(قيد رقائق الخشب)}$$

$$٣ س_١ + ٢ س_٢ = ٣٦ \quad \text{(قيد التصنيع)}$$

ويمكن بالتعويض فى المعادلة الثانية بقيمة $س_١ = ١٠$ أن نستنتج قيمة المتغير الآخر $س_٢$.

$$٣ * (١٠) + ٢ س_٢ = ٣٦$$

$$٣٠ + ٢ س_٢ = ٣٦$$

$$٢ س_٢ = ٣٦ - ٣٠$$

$$س_٢ = \frac{٦}{٢} - ٣$$

أى أن إحداثى النقطة (د) هو (١٠ ، ٣)

وبذلك تكون قيمة دالة الهدف عند النقطة (د) =

٧ * ١٠٠ + ١٠ * ٣ = ١٠٠ جنيه

النقطة (هـ): أما النقطة الأخيرة وهى النقطة (هـ) فإن طريقة تحديد إحداثياتها شبيهة بالنقطة (ب) ، من حيث أنه تقع على المحور الأفقى أى أن قيمة س$_1$ موجودة بالفعل كما هو مبين من منطقة الحلول الممكنة إذ أن النقطة (هـ) تقع عند النقطة (١٠) من المحور الأفقى أى أن س$_1$ = ١٠ ، وحيث أنها تقع على المحور الأفقى فإن س$_2$ = صفر .

أى أن إحداثى النقطة (هـ) هو س$_1$ = ١٠ ، س$_2$ = صفر وبذلك تكون قيمة دالة الهدف عند نقطة (هـ) = ٧ * ١٠ + ١٠ * صفر = ٧٠ جنيه .

مما سبق يتبين أن قيمة دالة الهدف عند النقاط الطرفية الخمسة كانت كالآتى :

أ = صفر

ب = ١٠٠ جنيه

جـ = ١١٦ جنيه

د = ١٠٠ جنيه

هـ = ٧٠ جنيه

ويتضح من تلك المقارنة أن النقطة الطرفية (جـ) هى نقطة الحل الأمثل ، ويتم عندها إنتاج ٨ وحدات من النموذج (س$_1$) وعدد ٦ وحدات من النموذج (س$_2$) وتكون قيمة دالة الهدف ١١٦ جنيه وهى أكبر قيمة لدالة الهدف من أى نقطة طرفية أخرى .

ويقوم هذا المدخل على أساس إفتراض قيمة معينة لدالة الهدف ويتم تمثيلها على منطقة الحلول الممكنة فى شكل خط ربح وإذا رغبنا فى زيادة دالة الهدف فانه يمكننا أن نحرك ذلك الخط موازياً لنفسه إلى أعلى حيث أن قيمة دالة الهدف تزداد كلما تحركنا فى أحد الإتجاهات وتنخفض فى الإتجاه الآخر ، والخطوط التى يتم رسمها هى جميعاً متوازية لبعضها البعض .

وحتى يمكن الوصول وتعيين الحل الأمثل يمكن أن تبدأ برسم أى خط ربح كما سبق ذكره على أن يكون ذلك فى نطاق منطقة الحلول الممكنة ، ونعتبر أن هذا الخط هو الأساس الذى سيبدأ منه رسم الخطوط الأخرى المتوازية ويمكن رسم الخطوط الأخرى لخطوط الربح المتساوى عن طريق الإنزلاق بالمسطرة من خط الربح المتساوى الأصلى فى إتجاه زيادة الأرباح حتى نصل إلى نقطة الحل الأمثل . ويمكن أن نصل إلى تلك النقطة عندما نجد أننا وصلنا بحافة المسطرة إلى الحد الذى يعتبر حد أقصى للحركة قبل أن نترك منطقة الحلول الممكنة ، عندئذ نقول أن آخر نقطة ممكنة تمس المسطرة لابد أن تكون هى النقطة الممكنة والمثلى ذات أعلى قيمة لدالة الهدف وهى تمثل نقطة الحل الأمثل .

مشكلة التخصيص وإستخدامها

كما هو الحال بالنسبة لمشكلة النقل ، فإن مشكلة التخصيص تعتبر أيضاً حالة خاصة أخرى من مشاكل البرمجة الخطية ، وأن كانت فى حقيقة الأمر لاتخرج عن كونها حالة من الحالات الخاصة لمشكلة النقل أى أننا يمكن أن نعتبرها مشكلة نقل ولكن ذات خصائص معينة مما يجعلنا نعاملها على أنها حالة خاصة تنتمى إلى مشكلة النقل ، ولعل هذه الخاصية هى التى جعلتنا نجمع بينهما فى فصل واحد ، وتتمثل أهمية مشكلة التخصيص بأن لها مدى واسع فى معالجة المشاكل ومجال رحب للتطبيق فى مجال إتخاذ القرارات الإدارية ، وهذاهو السبب وراء إهتمامنا بتحليل وعرض مفهوم وطبيعة هذه المشكلة والإسهاب فيها طالما أنه تفيد فى معالجة الكثير من المشاكل اليومية والتخطيطية التى تواجه متخذى القرارات فى كافة أنواع المؤسسات على إختلاف طبيعتها وحجمها ومجال تخصصها .

وتقوم مشكلة التخصيص على مفهوم أساسى يتلخص فى العمل على تخصيص عدد من العناصر المفردة (أى ليست كميات ولكنها الوحدة الواحدة) على عدد من الأغراض أو الإستخدامات الفردية أيضاً بحيث يخصص مصدر معين على غرض معين ، وهذا المفهوم هو الذى جعل مشكلة التخصيص تعتبر حالة خاصة من مشاكل النقل ، إذ أنه فى حين تتعامل مشكلة النقل مع إشباع إحتياجات غرض معين بكميات معينة من مصدر أو عدة مصادر متاح بها تلك الكميات ، فإن مشكلة التخصيص تعمل على تخصيص مورد مفرد معين بالذات لإشباع حاجة مفردة معينة بالذات .

ووفق هذا المفهوم فإن مشكلة التخصيص تهدف مثلاً – من بين ماتهدف إليه – إلى الوصول إلى أقل تكلفة – وقد يكون لها هدف تعظيم أيضاً – أو أقل زمن من تخصيص العمال على الآلات ، أوتخصيص الأفراد على مختلف المهام ، أو تخصيص رجال البيع على المناطق البيعية ، أو تخصيص عقود الإنشاءات على عدد من المقاولين ومجالات أخرى متعددة وكثيرة طالما كان من الممكن صياغتها بشكل يتفق مع طبيعة هذه المشكلة وأصبحت مشكلةالتخصيص مفيدة فى حل الكثير من المشاكل الفرعية لمعظم مشاكل بحوث العمليات الكبيرة والمعقدة جدا .

ويهدف توضيح طبيعة مشكلة التخصيص وطبيعة المشاكل التى تتعامل معها والفرق بينها وبين مشكلة النقل ، سنسوق هنا مثالاً مبسطاً بغرض التوضيح وتحقيق هدف التبسيط والتوضيح معاً .

بفرض أن أحد مكاتب الإستشارات الإدارية والبحوث قد تعاقد مع ثلاثة من العملاء كل منهم ينبغى أن يتولى مكتب الإستشارات القيام بدراسة تسويقية لمنتجاته . ويريد مكتب الإستشارات أن يخصص مستشاراً علمياً لكل دراسة من الدراسات الثلاثة . وبفرض أنه يوجد حالياً ثلاثة مستشارين بالمكتب الإستشارى يعتبروا قدأنتهو من أعمال سبق تكليفهم بها وأنهم متاحون فعلاً لتولى مسئولية أى من تلك الدراسات الثلاثة . أي أنه يمكن تكليف كل منهم للقيام بمسئولية دراسة معينة ،فالمستشارون المتاحون ثلاثة ، والدراسات المطلوبة ثلاثة إذن يمكن إن يتولى مستشار معين القيام ببحث معين ، لو كان الأمر بهذه البساطة ماوجدت مشكلة ، ولكن الأمر ذو بعد أهم وهدف ينبغى تحقيقه وليس مجرد توزيع أعمال ، إن توزيع العمل يتعين أن يستهدف ليس مجرد إسناد عمل لكل شخص بل الهدف أن تكون عملية التوزيع هذه تهدف إلى الإنتهاء من الأعمال على خير وجه وهذا هو الفرق بين مجرد إنجاز العمل وبين الرغبة فى بلوغ الكفاءة فى الإنجاز ولذلك فإن إدارة المكتب الإستشارى وبما لديها من خبرة وسابق معرفة بالمستشارين الثلاثة المتاحين حالياً ، تعرف وتدرك تماماً أن الوقت الذى سيستغرقه كل منهم فى تنفيذ أى من تلك الدراسات الثلاثة سيختلف من دراسة لأخرى وفقاً للمقدرة التخصصية للمستشار الذى سيتم تكليفه لكل دراسة .

أى أن المشكلة التى تواجه إدارة المكتب الإستشارى هى الكيفية التى يتم بها تخصيص المستشارون الثلاثة المتاحين على تلك الدراسات الثلاثة بشرط أن يكون مجموع الوقت المستغرق للإنتهاء منها جميعاً أدنى حد ممكن .

وحتى يمكن تبسيط تلك المشكلة ، فإنه من الأفضل أن نحدد أولاً كافة البدائل المتاحة أمام الإدارة ، أو بمعنى أخر أن نقف أولاً على كافة التخصيصات الممكنة بشرط أن يخصص مستشار واحد فقط لتنفيذ دراسة واحدة فقط وألا يقوم بالدراسة الواحدة أكثر من مستشار واحد .

حيث أنه يوجد ثلاثة مستشارون فقط وثلاثة بحوث ، فإن الحلول البديلة والممكنة للتخصيص هى ٦ حلول (٣! = ٣ * ٢ * ١ = ٦) .

فإذا رمزنا للمستشارون بالرموز أ ، ب ، جـ وللدراسات بالرموز س ، ص ، ع .

فإن كافة التخصيصات المحتملة يمكن حصرها كالآتى :

١ - أ س ، ب ص ، جـ ع

٢ - أ س ، ب ع ، جـ ص

٣ - ب س ، أ ص ، جـ ع

٤ - ب س ، أ ع ، جـ ص

٥ - جـ س ، ب ع ، أ ص

٦ - جـ س ، ب ص ، أ ع

إن هذه الحلول هى بمثابة حصر شامل لكافة الحلول البديلة (التخصيصات البديلة) لمشكلة مكتب الإستشارات الإدارية ، ولكن التساؤل الهام هو : على أى أساس يتم إختيار الحل الأمثل ؟ إذا كان الهدف هو مجرد إسناد أعمال إلى أشخاص فإن الإختيار الجزافى العشوائى يكفى ، أما إذا كان مكتب الإستشارات الإدارية يهدف من وراء البحث عن التخصيص الأمثل أن يكون مجموع الوقت المستغرق للإنتهاء من الدراسات الثلاثة أقل ما يمكن ، فإن الإختيار الجزافى لايكون فى صالح تحقيق هذا الهدف ، ومعن يذلك أن معيار إختيار التخصيص الأمثل هو تحقيق الهدف المراد بلوغه ، وحيث أن الهدف فى مثالنا هذا هو تخفيض الزمن الكلى للإنتهاء من الدراسات الثلاثة .

لذا يتعين أن نتعرف على الزمن الذى يستغرقه كل مستشار فى إنجاز كل دراسة . وبفرض أن مكتب الإستشارات الإدارية قد أعد الجدول التالى للأزمنة المقدرة للإنتهاء من كل دراسة إذا ماقام بإنجازها كل مستشار :

المستشار	الأزمنة التقديرية للإنتهاء (باليوم)		
	(س)	(ص)	(ع)
(أ)	٢٠	٣٠	١٨
(ب)	١٨	٣٦	١٠
(جـ)	١٢	٢٨	٦

ولتوضيح مغزى الأزمنة الواردة بهذا الجدول نقول أنه بالنظر إلى عمود الدراسة (س) يتبين أن المستشار (أ) يستطيع إنجاز هذه الدراسة في مدة قدرها عشرون يوماً ، أما إذا قام بنفس الدراسة المستشار (ب) فيمكن الإنتهاء منها في زمن مقداره ١٨ يوماً ، في حين أن المستشار(جـ) يمكنه في ١٢ يوماً فقط من إتمام هذه الدراسة . هذه الإختلافات في الفترة الزمنية التقديرية راجعه كما أسلفنا إلى إختلاف خبرة ومقدرة كل مستشار على إنجاز دراسة معينة. وطالما أن الفترة الزمنية لإنجاز نفس الدراسة تختلف بإختلاف من يؤديها، إذن يتعين عند تخصيص هذه الدراسات أن يتم توزيعها بطريقة علمية تضمن لنا حسن التخصيص الأمثل .

لقد حددنا قبل ذلك حصر شامل لكافة الحلول البديلة أو كافة التخصيصات البديلة ، إذن يتعين علينا الأن وبعد الوقوف على البديلة لإختيار الحل الأمثل الذى يعمل على الوصول بمجموع زمن الإنتهاء من الدراسات الثلاثة الى الحد الأدنى .

ويوضح الجدول التالي أزمنة الإنتهاء من كل دراسة بالنسبة لكافةالتخصيصات البديلة الممكنة :

المستشار	الحلول البديلة للتخصيص					
	البديل الأول	البديل الثاني	البديل الثالث	البديل الرابع	البديل	البديل
أ	س (٢٠)	س (٢٠)	ص(٣٠)	ص(٣٠)	ص(٣٠)	ع (١٨)
ب	ص(٣٦)	ع(١٠)	س(١٨)	س(١٨)	ع (١٠)	ص(٣٦)
جـ	ع (٦)	ص(٢٨)	ع(٦)	ع(٦)	س(١٢)	س(١٢)
مجموع الأزمنة	٦٢	٥٨	٥٤	٦٤	٥٢	٦٦

أدنى وقت ممكن

ومن هذا الجدول يتضح أن البديل الأمثل هو البديل الخامس ، ووفقاً لهذا الحل يتم تخصيص المستشار (أ) لتنفيذ الدراسة (ص) ، ويعهد للمستشار(ب) القيام بالدراسة (ع) ، أما الدراسة (س) فيخصص لها المستشار(ج) ويكون إجمالى الوقت المقدر للإنتهاء من تلك الدراسات الثلاثة ٥٢ يوماً .

إن المثال المبسط الذى عالجناه فى الجزء السابق يوضح مفهوم مشكلة التخصيص وماذا تهدف إليه ، إلا أن المدخل الذى إستخدمناه فى الحل والذى كان يستند إلى حصر كافة الحلول البديلة للتخصيص ثم إختيار أفضلها ، قد يكون مدخلاً مناسباً للتعامل والتطبيق مع تلك المشاكل من نوعية المثال الذى طرحناه فى هذا الجزء ، أى يكون مناسباً مع تلك المشاكل الصغيرة والبسيطة والتى لاتتجاوز كافة حلولهاالبديلة عن ستة حلول فقط ، إلا أنه يعتبر غير منسب بل ومعقد وغير عملى عندما يستخدم أو نفكر فى إستخدامه للتعامل مع المشاكل الكبيرة التى هى السمة الغالبة فى دنيا الأعمال فى عصرنا الحديث .

فمثلاً إذا كانت المشكلة التى قمنا بحلها تتضمن أربعة مستشارين وأربعة أبحاث ففى هذه الحالة يكون عدد الحلول البديلة الممكنة والواجب تقييمها لإختيار أفضلها ٢٤ بديلاً (٤ * ٣ * ٢ * ١ ٢٤) ، أما إذا كانت المشكلة هى تخصيص ثمانية أفراد على ثمانية مهام فسيوجد لها ٤٠٣٢٠ حلاً ممكناً (١٨) ، وطبيعى أنه من غير العملى ومن غير المقبول أن نحاول حل مثل تلك المشكلة حلاً يدوياً ، وإن كان ذلك غير عسير بإستخدام الحاسبات الآلية طالما أن عدد الموارد ، ١٥ .أما أكثر من ذلك فإنها مضيعة للوقت ومكلفة حتى بإستخدام الحاسب الآلى .

كما يجب أن نوضح هنا لماذا ذكرنا فى مقدمة هذا الجزء أن مشكلةالتخصيص تعتبر حالة خاصة من مشكلة النقل ؟ إن ذلك كان بسبب أنه يمكن حل مشكلة التخصيص بإستخدام طريقة النقل ، ويمكن فيما يلى أن نوضح كيف يمكن وضع مشكلة التخصيص التى كان موضع مثالنا فى هذا الجزء على الصورة العامة لشكلة النقل وكيفية محاوله حلها بإستخدام منهج طريقة النقل .

الدراسة / المستشار	س	ص	ع	المتاح
أ	٢٠	٣٠	١٨	١
ب	١٨	٣٦	١٠	١
ج	١٢	٣٨	٦ ١	١
المطلوب	١	١	١	٣ / ٣

ويمكن إيجاد الحل المبدئى لتلك المشكلة بإستخدام طريقة الركن الشمالى الشرقى كما هو واضح من الجدول السابق والذى يتبين منه أن الفترة الزمنية اللازمة للإنتهاء من الدراسات الثالثة وفقاً للحل المبدئى هى = ١ * ٢٠ + ١ * ٣٦ +١ * ٦ = ٦٢ يوماً .

وهذا الحل المبدئى هو نفسه الحل الممكن الأول الذى توصلنا إليه من طريقة الحصر الشامل لكافة الحلول البديلة .

إلا أنه بالنظر إلى الجدول المبدئى السابق يتبين أنه حل غير أساسى لأن عدد الخلايا المشغولة به (المتغيرات الأساسية) يقل عن [﴿ عدد الأعمدة + عدد الصفوف ﴾] . ولذلك حتى يمكن إجراء تحسين على الحل المبدئى لابد أن نطبق الأسلوب الذى أتبعناه فى حالة إنتكاس أو إعتلال مشكلة النقل ، أى أن نضيف إلى الخلايا المشغولة خليتان ونشغلهما بكمية صفريه نرمز لها بالرمز (ش) ، وذلك نتغلب على مشكلة الإعتلال ومن ثم حلها بالطريقة العادية وصولاً للحل الأمثل .

مما سبق يتضح أنه يمكن التعامل مع مشكلة التخصيص بأسلوب حصر كافة الحلول الممكنة ، إلا أن هذا الأسلوب لايصلح إلا لحل المشاكل الصغيرة وحتى لو لجأنا للحل عن طريق الحاسب الآلى فإنه مضيعة للوقت وللتكلفة ، كذلك فقد تبين أن حل المشكلة التخصيص بإستخدام طريقة النقل إلا أنه سيؤدى حتماً بإنتكاس الحل بداية من الجدول الأول ووصولاً لجدول الحل الأمثل وهذا يتطلب بطبيعة الحال المزيد من العمليات الحسابية التى تستلزمها طبيعة الحل المنتكس .

وإزاء تلك الصعوبات ، فقد تبلورت أساليب جديدة حديثة أسهل وأسرع فى التعامل مع مشكلة التخصيص وهذا ماسنتناوله فى الجزء التالى ، إذ سنتناول بالمزيد من الشرح والتحليل لطريقتين من أهم الطرق المستخدمة لحل مشكلة التخصيص وهما :

١ – الطريقة المجرية للتخصيص .

٢ – طريقة الفرع والحد .

وفيما يلى كيفية إستخدام هاتين الطريقتين فى معالجة مشاكل التخصيص :

أولاً: الطريقة المجرية للتخصيص Hungarian Method of Assingnment :

وهذه الطريقة تعرف فى بعض الأحيان بطريقة التخصيص Assingnment Method أو أسلوب التدفق (أو الفيضان) Flood's Technique ، وهذه الطريقة تمتاز بأنها سريعة وفعالة جداً فى التعامل مع مشاكل التخصيص .

وتسير الطريقة المجرية لحل مشاكل التخصيص فى ثلاثة خطوات أساسية سنقوم بشرحها وتحليلها بالتتابع فيما يلى :

الخطوة الأولي : إعداد جدول تكلفة الفرصة Opportunity :

وتقوم الطريقة المجرية للتخصيص على تطبيق مفهوم تكلفة الفرصة ، وهذا المفهوم يعنى بصورة إجمالية موجزة أن تكلفة أى قرار أو أى موقف يتضمن حتماً تكلفة تلك الفرص التى تم التضحية بها عندما أخذنا ذلك الموقف أو أصدرنا ذلك القرار . ويلعب هذا المفهوم دوراً كبيراً عند التعامل مع العمليات الحسابية لحل مشكلة التخصيص . أما كيفية إستخدام تكلفة الفرصة فى خطوات الحل بالطريقة المجرية للتخصيص فإنه من المفيد أن نتعرض مرة أخرى لجدول الأزمنة التقديرية لنفس المثال الذى تعرضنا له فى مقدمة هذا الجزء والخاص بمكتب الإستشارات الإدارية والذى كان على الصورة التالية :

	(س)	(ص)	(ع)
(أ)	٢٠	٣٠	١٨
(ب)	١٨	٣٦	١٠
(جـ)	١٢	٢٨	٦

فإذا فرض وقررنا أن يتولى المستشار (أ) القيام بالدراسة (س) فإنه يمكنه أن ينتهى منه فى مدة مقدارها عشرون يوماً ، ولكن بالنظر إلى عمود الدراسة (س) نجد أن المدير(ج) كان فى إمكانه الإنتهاء من هذه الدراسة (س) فى مدة أقل مقدارها ١٢ فقط ، لذلك يمكن القول أن تخصيص المستشار (أ) للدراسة (س) قرار غير أمثل ، لأنه سيؤدى الى التضحية بفرصة

مقدارها ٨ يوم إذا ما خصص المستشار (أ) على الدراسة (س) وبتضحيه مقدارها ٦ يوم إذا ماخصص المستشار (ب) على نفس الدراسة . أى نه بالنسبة للعمود (س) فإن أفضل من يتولى هذا البحث هو المستشار(ج) إما إذا تولاه أى من (أ) ، (ب) فإن هناك تكلفة فرصة مقدارها ٨ يوم بالنسبة للمستشار (أ) و٦ يوم بالنسبة للمستشار (ب) .

وعلى ذلك يمكن القول أننا لو قمنا بطرح أقل رقم فى العمود (س) من جميع الأزمنة بذلك العمود فإننا سنحصل على تكلفة الفرصة للدراسة (س) بالنسبة للمستشارين الثلاثة ، وبتكرار نفس العمل على العمود (ص) والعمود (ع) نحصل على جدول يمثل تكلفة الفرصة للدراسات الثلاثة بالنسبة للمستشارين الثلاثة .

من ناحية أخرى فكما كان لكل عمود تكلفة فرصة، فإن لكل صنف تكلفة فرصة أيضاً . فمثلاً يمكن للمستشار (أ) أن يقوم بتنفيذ أى من الأبحاث والدراسات الثلاثة ، إلا أنه بالنظر إلى صف المستشار (أ) نجد أنه من الأفضل قيامه بالدراسة (ع) لأنه سيستغرق فيها زمناً مقداره ١٨ يوما ، أما إذا خصصناه للقيام بالدراسة (س) فإننا بذلك نكون قد فقدنا فرصة مقدارها ٢ يوم ، وتكون تكلفة الفرصة ١٢ يوماً إذا خصصناه على الدراسة (ص) .

أى أنه إذا كانت هناك تكلفة فرصة للأعمدة فأيضاً هناك تكلفة فرصة للصفوف .وحيث أن الخطوة الأولى فى الطريقة المجرية هى إعداد جدول تكلفة الفرصة ، فإنه يتعين إذن لتنفيذ هذه الخطوة أن نحسبها للصفوف والأعمدة ، وهذا يستلزم أن تمر الخطوة الأولى على مرحلتين هما :

١- طرح أقل رقم بكل صف من جميع أرقام ذلك الصف وذلك بالنسبة لكل الصفوف الموجودة بالمشكلة :

وبتطبيق هذه المرحلة على جدول المشكلة التى نعالجها تكون النتيجة بعد العمليات الحسابية كالآتى :

	(س)	(ص)	(ع)
(أ)	٢	١٢	صفر
(ب)	٨	٢٦	صفر
(جـ)	٦	٢٢	صفر

٢ – طرح أقل رقم بكل عمود (من الجدول الناتج من المرحلة السابقة وليس الجدول الأصلى) من أرقام تلك العمود وذلك بالنسبة لكل الأعمدة الموجودة بالجدول : ويظهر الجدول الجديد بعد تلك العملية الحسابية على الصورة التالية :

	(س)	(ص)	(ع)
(أ)	صفر	صفر	صفر
(ب)	٦	١٤	صفر
(جـ)	٤	١٠	صفر

هذا الجدول الذى توصلنا إليه بعد المرحلة الأولى والثانية يمثل جدول تكلفة الفرصة للمستشارين (صفوف) وللدراسات (أعمدة) ، أى أنه يمثل تكلة الفرصة لكامل المشكلة .

وبطبيعة الحال فإننا نريد أن نصل إلى ذلك التخصيص الذى يصل بتكلفة الفرصة إلى (صفر) لأن معنى ذلك أن هذا التخصيص هو الأمثل حيث تصل تكلفة الفرصة إلى أدنى حد لها وهو الصفر . وحتى يستطيع القارئ أن يتابع هذا المفهوم والخطوات التالية وكيف أننا نسعى إلى الوصول إلى تكلفة فرصة صفرية لنتمكن من تحيد الحل الأمثل . سنعيد فيما يلى الحلول الممكنة التى سبق إستعراضها عند حصر كافة الحلول ولكن لن نضع أزمنتها الحقيقية بل نستبدلها بالأزمنة الواردة بجدول تكلفة الفرص الناتج من المرحلة الثانية :

البديل الأول = أ س ، ب ص ، ج ع = صفر + ١٤ + صفر = ١٤

البديل الثانى = أ س ، ب ع ، ج ص = صفر + صفر + ١٠ = ١٠

البديل الثالث = أ ص ، ب س ، ج ع = صفر + ٦ + صفر = ٦

البديل الرابع = أ ع ، ب س ، ج ص = صفر + ٦ + ١٠ = ١٦

البديل الخامس = أ ص ، ب ع ، ج س = صفر + صفر + ٤ = ٤

البديل السادس = أ ع ، ب ص ، ج س = صفر + ١٤ + ٤ = ١٨

لقد سبق القول أن البديل الخامس كان هو الحل الأمثل وكما هو واضح أيضاً وصلت تكلفة الفرصة له إلى أقل حد بالمقارنة بالحلول الأخرى البديلة ، ولكن هدفنا بعد إجراء هذه الخطوة أن نستمر فى تخفيض مصفوفة تكلفة الفرصة حتى نصل بقيمة أحد الحلول إلى الصفر ، وطالما لايوجد عنصر سالب فى المصفوفة فإن الحل الذى قيمته صفر يكون هو الحل الأمثل ، ويمكن الإستمرار فى تخفيض مصفوفة تكلفةالفرضة وصولاً إلى الحد الأمثل بإتباع الخطوتين التاليتين :

الخطوة الثانية : تغطية جميع القيم الصفرية بالمصفوفة :

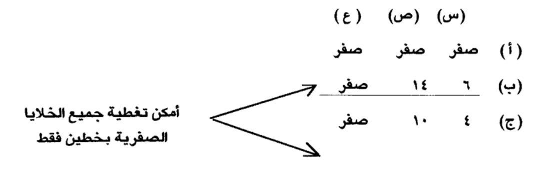
ونتعامل فى هذه الخطوة مع المصفوفة الناتجه من الخطوة الأولى والتى تعبر عن مصفوفة تكلفة الفرصة . وتتمثل الخطوة الثانية فى تغطية جميع القيم الصفرية بها بأقل عدد ممكن من الخطوط المستقيمة الأفقية أو الرأسية أو كلاهما معاً (ممنوع الخطوط القطرية) ، ونؤكد مرة أخرى أن التغطية بالخطوط المرسومة يتعين أن يتوافر فيها شرطان هما :

١ – أنها خطوط أفقية أو رأسية أو كلاهما .

٢ – أن يتم التغطية بأقل عدد ممكن منها .

فإذا أتضح أن أقل عدد ممكن من تلك الخطوط والتى أمكن بها تغطية جميع القيم الصفرية عددها يساوى عدد الصفوف أو عدد الأعمدة بالجدول ، نكون بذلك قد وصلنا إلى الحل الأمثل ويبقى فقط تحديده وتعيينه ، أما إذا كان عدد تلك الخطوط أقل من عدد الصفوف (أوعدد الأعمدة) فإننا لم نصل بعد إلى الحل الأمثل ويتطلب الأمر أن نسير إلى الخطوةالثالثة فى الحل

وبتطبيق تلك الخطوة على مصفوفة تكلفة الفرصة ، نجد أننا تمكنا من تغطية جميع القيم الصفرية بخطين فقط (كما هو مبين بالمصفوفة أدناه) وهذا يعنى أننا لم نصل بعد إلى جدول الحل الأمثل حيث أن عدد الصفوف (أو الأعمده) ثلاثة :



	(س)	(ص)	(ع)
(أ)	صفر	صفر	صفر
(ب)	٦	١٤	صفر
(ج)	٤	١٠	صفر

الخطوة الثالثة : تحسين الحل :

تبين من خلال إختبار المثالية الذى إجريناه فى الخطوةالثانية أن مصفوفة تكلفة الفرصة السابقة لاتمثل مصفوفة الحل الأمثل ، لذا سيتم فى هذه الخطوة العمل على تحسين الحل والذى يتم فى مراحل متتالية كالآتى :

١ – تعيين أقل قيمة غير مغطاه فى المصفوفة كلها (بالنظر إلى الجدول السابق يتبين أن أقل قيمة غيرمغطاه هى القيمة (٤) .

٢ – يتم طرح أقل قيمة غيرمغطاه من جميعالقيم غير المغطاه (وهى القيم ٦ ، ١٤ ، ٤ ، ١٠ ، وبعد الطرح تصبح تلك القيم على الترتيب ٢ ، ١٠ ، صفر ، ٦) .

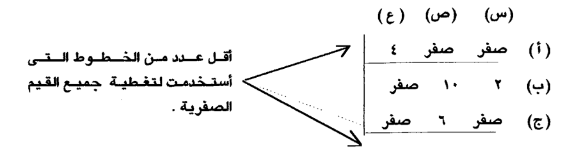
٣ – إضافة أقل قيمة غير مغطاه (وهى القيمة ٤) الى القيم الواقعة عند تقاطعات الخطوط المرسومة (سنجد أن التقاطع فقط عند الخلية أ ع ، إذن القيمة الصفرية عند التقاطع بعد إضافة القيمة ٤ إليها تصبح ٤) .

٤ – باقى القيم المغطاة وغير الواقعة عند تقاطعات لايجرى عليها أى تعديل بل تكتب فى الجدول التالى كما هى دون تغيير .

وبعد تطبيق العمليات الحسابية السابقة على المصفوفة الناتجة من الخطوة الثانية ستظهر المصفوفة الجديدة على الصورة التالية :

	(س)	(ص)	(ع)
(أ)	صفر	صفر	٤
(ب)	٢	١٠	صفر
(جـ)	صفر	٦	صفر

بعد إتمام تلك الخطوة نعود مرة أخرى لتكرار الخطوة الثانية وهى خطوة إختبار المثالية ، والتى تتضمن تغطية جميع القيم الصفرية بأقل عدد ممكن من الخطوط الأفقية والرأسية ، وفيما يلى إعادة تصوير المصفوفة بعد إجراء التغطية :



وبالنظر إلى المصفوفة السابقة نجد أنه أمكن تغطية جميع القيم الصفرية بها بعدد ثلاثة خطوط وهو أقل عدد أمكن التغطية به ، وطبقاً لقاعدة المثالية فحيث أن عدد الخطوط المرسومة تساوى عدد الصفوف (أو الأعمدة) فإننا نكون بذلك قد وصلنا إلى مصفوفة الحل الأمثل ويتبقى فقط تعيين ذلك الحل الأمثل (التخصيص الأمثل) . أن الحل الأمثل للتخصيص وفق هذه الطريقة هو ذلك الحل الذى يكون مجموع تكلفة الفرصة له صفراً من واقع مصفوفة الحل النهائية .

ولكن يبقى سؤال وهو كيف يمكن تعيين الحل الأمثل من المصفوفة النهائية ؟

للتوصل إلى ذلك نبحث عن ذلك الصف الذى يوجد به (صفر) واحد فقط ، فمثلاً الصف (أ) به قيمتين صفريتين ، إذن نتركه وننتقل إلى الصف (ب) فسنجد أن به قيمة صفرية واحدة وهى الواقعة عند الخلية (ب ع) ، إذن يتم تخصيص المستشار (ب) للدراسة (ع) ، ثم نعود مرة أخرى للبحث عن صف به (صفر) واحد فقط سنجد أن الصف (أ) مازالت به قيمتين صفريتين ، والصف (ب) تم تخصيصه وأنتهى الأمر ، والصف (ج) يوجد به ظاهراً قيمتين صفريتين . بينما الحقيقة أنه توجد به قيمة صفرية واحده لأن الدراسة (ع) قد تم تخصيصها للمستشار (ب) فكأن العمود (ع) حذف مع صف (ب) ، وبإستبعادها من الصفوف يكون الصف (ج) به قيمة صفرية واحدة وهى عند الخلية (ج س) لذا يتم تخصيص المستشار (ج) للدراسة (س) . ثم نعاود الكرة مرة أخرى لنبحث عن صف به قيمة صفرية واحدة (وذلك بعد إستبعاد العمود س والصف ج) واقعه عند الخلية (أ ص) لذلك يتم تخصيصها أى يخصص المستشار (أ) للدراسة (ص) .

وتخليصاً للحل الأمثل تظهر المصفوفة التالية التخصيص الأمثل وفقاً للخطوة الثالثة :

	(س)	(ص)	(ع)	التخصيص الأمثل	تكلفة الفرصة
(أ)	صفر	صفر	٤	(أ ص)	صفر
(ب)	٢	١٠	صفر	(ب ع)	صفر
(جـ)	صفر	٦	٦	(ج س)	صفر
					صفر

ويكون الوقت المستغرق للإنتهاء من الدراسات الثلاثة أقل زمن ممكن وفقاً لهذا التخصيص ، ولحساب ذلك الزمن يتطلب العودة إلى القيم الموجودة بالمصفوفة الأصلية لتحديد زمن كل تخصيص ، ومن ثم الزمن الكلى للتخصيص الأمثل للمشكلة كلها ، إذ من الجدول الأصلى يمكن حساب الزمن كالآتى :

(أص) ٣٠ يوم

(ب ع) ١٠ يوم

(ج س) ١٢ يوم

٥٢ يوم

وهى نفس النتيجة التى توصلنا إليها سابقاً عند تطبيق طريقة الحصر الشامل للحول البديلة .

مثال محلول :

مطلوب تخصيص ثلاثة مهام هى أ ، ب ، جـ للتشغيل على ثلاثة آلات هى س ، ص ، ع بحيث تخصص مهمة واحدة فقط لكل آله ، ولاتقوم الآلة إلا بتشغيل مهمة واحدة فقط ، علماً بأن التكلفة التقديرية لتشغيل كل مهمة على كل آلة هى كالآتى :

	(س)	(ص)	(ع)
(أ)	٢٥	٣١	٢٥
(ب)	١٥	٢٠	٢٤
(جـ)	٢٢	١٩	١٧

الحـــل :

قد يكون من المفيد بغرض المراجعة والتطبيق العملى أن نقوم بحل تلك المشكلة بكلتا الطريقتين السابقتين :

أ – الحل بطريقة حصر كافة الحلول :

حيث أن عدد المهام المطلوب تخصيصها على الآلات هى ثلاثة مهام ، وحيث أن عدد الآلات المطلوب التخصيص عليها أيضاً ثلاثة آلات إذن العدد الكلى لكافة الحلول البديلة الممكنة (٣!) أى ٣ * ٢ * ١ = ٦ حلول بديلة وهذه الحلول البديلة وتكلفتها كالآتى :

البديل الأول = أ س ، ب ص ، ج ع = ٢٥ + ٢٠ + ١٧ = ٦٢ ← الحل الأمثل

البديل الثانى = أ ص ، ب س ، ج ع = ٣١ + ١٥ + ١٧ = ٦٣

البديل الثالث = أ ع ، ب س ، ج ص = ٣٥ + ١٥ + ١٩ = ٦٩

البديل الرابع = أ س ، ب ع ، ج ص = ٢٥ + ٢٤ + ١٩ = ٧٨

البديل الخامس = أ ص ، ب ع ، ج س = ٣١ + ٢٤ + ٢٢ = ٧٧

البديل السادس = أ ع ، ب ص ، ج س = ٣٥ + ٢٠ + ٢٢ = ٧٧

أى أن التخصيص الأمثل هو :

تخصيص المهمة (أ) للتشغيل على الآلة (س) وبتكلفة ٢٥

تخصيص المهمة (ب) للتشغيل على الآلة (ص) وبتكلفة ٢٠

تخصيص المهمة (جـ) للتشغيل على الآلة (ع) وبتكلفة ١٧

تكلفة التخصيص ٦٢

ب – الحل بإستخدام الطريقة المجرية :

سنعيد فيما يلى تصوير المصفوفة الأصلية للمشكلة تمهيداً لإجراء خطوات الحل عليها وفقاً للطريقة المجرية للتخصيص :

	(س)	(ص)	(ع)
(أ)	٢٥	٣١	٢٥
(ب)	١٥	٢٠	٢٤
(جـ)	٢٢	١٩	١٧

الخطوة الأولي : إعداد جدول تكلفة الفرصة :

ويتم إعداد هذاالجدول على مرحلتين :

١ – طرح أقل قيمة فى كل صف من أرقام الصف

	(س)	(ص)	(ع)
(أ)	صفر	٦	١٠
(ب)	صفر	٥	٩
(جـ)	٥	٢	صفر

٢ – طرح أقل قيمة فى كل عمود من أرقام العمود (على المصفوفة السابقة)

	(س)	(ص)	(ع)
(أ)	صفر	٤	١٠
(ب)	صفر	٣	٩
(جـ)	٥	صفر	صفر

الخطوة الثانية : إختبار المثالية :

وتتم عن طريق إيجاد أقل عدد من الخطوط المستقيمة (الأفقية أو الرأسية أو كلاهما) واللازمة لتغطية كل القيم الصفرية بالمصفوفة السابقة :

	(س)	(ص)	(ع)
(أ)	صفر	٤	١٠
(ب)	صفر	٣	٩
(ج)	٥	صفر	صفر

ويتبين من الخطوط المرسومة أن عددها أثنين فقط فى حين أن عدد الصفوف أو الأعمدة ثلاثة وهذا يعنى أن الحل غير أمثل ويحتاج إلى تحسين .

الخطوة الثالثة : تحسين الحل :

وتتم عن طريق :

١ – تحديد أقل قيمة غير مغطاه (٣) .

٢ – طرح هذه القيمة من جميع القيم غير المغطاه .

٣ – إضافة هذه القيمة إلى القيمة الواقعة عند تقاطعات الخطوط المرسومة .

٤ – باقى القيم إلى القيمة الواقعة عند تقاطعات الخطوط المرسومة .

وبعد إجراء هذه العمليات الحسابية ستظهر المصفوفة على الشكل التالى :

	(س)	(ص)	(ع)
(أ)	صفر	١	٧
(ب)	صفر	صفر	٦
(جـ)	٨	صفر	صفر

الخطوة الرابعة : إختيار المثالية :

سيتم تغطية جميع القيم بالمصفوفة السابقة بأقل عدد ممكن من الخطوط ومن ثم ستظهر المصفوفة بعد التغطية كالتالى :

	(س)	(ص)	(ع)
(أ)	صفر	١	٧
(ب)	صفر	صفر	٦
(ج)	٨	صفر	صفر

ومن هذه التغطية يتضح أننا وصلنا إلى الحل الأمثل وسيتم تحديده وتعيينه كالآتى :

١ – البحث عن صف به صفر واحد فقط سنجد أنه الصف (أ) إذن يتم تشغيل المهمة (أ) على الآلة (س) .

٢ – البحث عن صف به صفر واحد فقط سنجد أنه الصف (ب) ، وذلك بعد أن تم إستبعاد العمود (س) لتخصيصه قبل ذلك إذن يتم تشغيل المهمة (ب) على الألة (ص) .

٣ – الصفر الوحيد الأخير هو بالصف (ج) إذن سيتم تشغيل المهمة (ج) على الآلة (ع) .

وتلخيصاً لما تقدم فإن التخصيص الأمثل وتكلفته كالآتى :

تخصيص المهمة (أ) للتشغيل على الآلة (س) بتكلفة قدرها ٢٥

تخصيص المهمة (ب) للتشغيل على الآلة (ص) بتكلفة قدرها ٢٠

تخصيص المهمة (ج) للتشغيل على الآلة (ع) بتكلفة قدرها ١٧

إجمالى تكلفة التخصيص الأمثل ٦٢

وهذا التخصيص الأمثل هو نفسه الذى توصلنا إليه من تطبيق الطريقة حصر كافة الحلول الممكنة .

طريقة النقل وتطبيقاتها
في إعداد الخطط وبرامج العمل

تعتبر طريقة النقل أحد مجالات التطبيق الهامة لأساليب البرمجة الخطية ، حيث أنها كباقى أساليب وطرق البرامج الخطية تتضمن مواقف تخصيص الموارد Resource Allocation ، فمشكلة النقل تتعلق بقرارات تخصيص أو تعيين الطريقة المثلى للإنتقال المادى لكميات من السلع توجد في نقاط معينة يطلق عليها نقاط التوريد أو الإمداد Supply Points (من المصانع مثلا) إلى مواقع أخرى يطلق عليها نقاط الطلب Demand Points (إلى المخازن أو إلى مناطق التوزيع) وذلك بشرط أن تصل التكلفة الكلية للنقل أدنى مايمكن ، فتكاليف النقل من الأهمية بالنسبة للإدارة بحيث أن أى توفير فيها يعود على الشركة بأرباح طائلة .

وتكون المتغيرات القرارية في ذلك النوع من المشاكل هى كمية السلع التى سيتم نقلها أو شحنها من كل نقطة توريد إلى كل نقطة طلب ، ونقاط الإمداد والتوريد هنا يمكن إعتبارها بمثابة المصنع أو مجموعة المصانع التى تتبع إدارة واحدة ، أى لها مركز رئيسى وتريد أن تقوم بنقل سلعها الجاهزة أو التامة الصنع على عدد من المخازن المحددة للتوزيع على مناطق الإستهلاك لتكون قادر على تلبية طلبات العملاء والمستهلكون حال ظهورها ، وحيث أن عامل التكلفة في الظروف العادية يمثل الأهمية الكبرى فى مثل هذه المواقف ، إذ يتطلب الأمر أن يتم هذا النقل بأدنى تكلفة ممكنة ، ومشكلة القرار هنا ترجع إلى أن المخازن أوالمستودعات أو نقاط الطلب يمكن تموينها وسد إحتياجاتها من أى مصنع من المصانع المتاحة ، أى أن هناك عدد من الحلول البديلة ، وكلما زادت المصانع والمخازن زادت بالتالى البدائل المختلفة لنقل الكميات المطلوبة للمخازن المختلفة بحيث تزداد صعوبة تقييم التكاليف المختلفة لهذه البدائل المتاحة.

أى أن مشكلة النقل أو طريقة النقل ماهى إلا نموذج رياضى تم تكوينه بشكل خاص مستهدفاً تحديد البديل الأمثل لنقل وتوزيع كميات معينة من ماهو متاح من مصادر التوريد إلى مناطق إستهلاك أو مستودعات تحتاج إلى تموينها بكميات معينة بحيث تصل تكلفةالنقل إلى حدها الأدنى ، ومعنى ذلك أن العبرة ليست فقط سد إحتياجات نقاط الطلب بما يحتاجه من كميات من السلع التامة لأنه لو كان الأمر كذلك من أدنى حد ممكن لها .

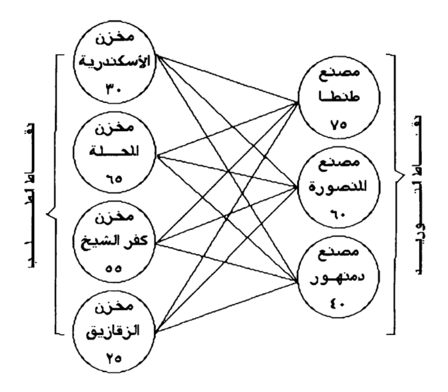
ويتطلب الأمر حتى يمكن تطبيق نموذج النقل أن تكون المشكلة موضوع البحث تتوافر فيها بعض السمات أوالخصائص ، بحيث إذا ماتوافرت تلك الخصائص يمكن القول أنه يمكن حلها والتعامل معها بنموذج النقل ، إما إذا فقدت أحد أوبعض تلك الخصائص يصبح من غير الممكن الإستفادة بنموذج النقل فى حل تلك المشكلة ، ويتعين البحث عندئذ عن أسلوب أخر يمكن من خلاله التعامل مع هذه المشكلة . وتلك الخصائص هى :

١ – وجود عدة نقاط توريد (مصانع مثلاً) ذات طاقــات محددة ، ووجود عدة نقاط طلب (مخازن ، مناطق توزيع) لها أيضاً طاقات إستيعابيه محددة ، ويتعين أن تكون طاقات نقاط التوريد وكذلك الطاقات الإستيعابية لمراكزالطلب معروفة ومقاسة كمياً بوحدات طبيعية (وحدات ، أوزان) . وفى بعض الأحيان تكون الظروف التى تنشأ فيها المشكلة تتسم بأنها ضروف عدم تأكد ، أى أن الكميات المعروضة والمطلوبة غير محددة على وجه الدقة ، إلاأننا نؤكد هنا أن هناك نماذج إحتمالية تعالج مثل هذه المواقف وتحاول أن تقترب بإستخدام الأساليب الإحصائية العلمية إلى الحد الذى يصبح فيه تحديد تلك الكميات أمراً ممكناً وبدرجة مناسبة من الدقة .

٢ – توافر عدد من البدائل المتاحة ، أى أن هناك عدداً من الطرق التى يمكن إستخدامها لنقل وشحن المنتجات من نقاط التوريد إلى نقاط الطلب ، ويكون القرار الأمثل هو الإختيار من بين هذه الطرق البديلة والمفاضلة بينها ليس بشكل جزئى كل على حده ولكن بشكل كلى يعمل على تدنيه إجمالى تكلفة النقل للكميات كلها .

٣ – لابد أن تتوافر وبشكل دقيق بيانات عن تكلفةالنقل للوحدة من كل مركز توريد إلى كل مركز طلب ، وأن تتسم تلك التكلفة بالثبات ونعنى هنا بالثبات أن تأخذ تكلفة النقل علاقة خطية مع الكمية المنقولة ، فإذا كانت تكلفة نقل الوحدة جنيه واحد فإن نقل خمسون وحدة هو خمسون جنيهاً ونقل مائة وحدة هو مائة جنيه، ذلك مانقصده بالثبات شرطاً لتطبيق طريقةالنقل (حيث أنهاتنتمى لنموذج البرمجة الخطية) .

والشكل التالى يصور شروط التالية التى تعتبر العناصر والمتطلبات الأساسية لمشكلة النقل:



ويتبين من هذا الشكل أن هناك عدة مصادر توريد محددة الطاقات ، وعدة نقاط للطلب محددة الإحتياجات ، وعدة طرق نقل بديلة تختلف تكلفة النقل على كل منها بسبب تعدد وسائل النقل المتاحة وإختلاف المسافات ، وعلى ذلك تصبح مشكلة القرار هى فى تلبية متطلبات كل مخزن وفى حدود طاقة كل مصنع على أساس تخفيض التكاليف الكلية للنقل إلى أدنى حد لها .

وحيث أن مشكلة النقل من الطرق الخاصة للبرامج الخطية ، إذن يمكن صياغتها على صورة شكل برمجة خطية . وهنا قد يتبادر إلى ذهن القاريء تساؤل منطقى ، وهو طالما أنه فى الإمكان صياغة مشكلة النقل على صورة مشكلة برمجة خطية ، فلماذا إذن نستخدم لحلها أسلوباً خاصاً برغم إمكانية ذلك بطرق البرمجة الخطية السابقة ؟ ؛ الحقيقة أنه وإن كانت مشكلة النقل تندرج تحت طرق البرمجة الخطية ويتم صياغتها بذات الأسلوب المتبع فى البرمجة الخطية ، إلا أن لها من الخصائص والسمات مايمكننا من حلها بمنهج خاص يتلائم مع تلك الخصائص والسمات أكثر ملائمة من إستخدام منهج السمبلكس ، وقد أصطلح على

تسمية هذا المنهج الخاص بطريقة النقل ، وهذه الطريقة تعتبر سهلة وميسرة وفعالة بما فيه الكفاية إذا ماقورنت بطريقةالسمبلكس .

من ناحية أخرى فإنه قد يعتقد البعض أن نموذج النقل لايجد له مكانا فى التطبيق إلا على تلك الحالات التى تمثل فعلاً عملية إنتقاء مادى للسلع ويكون مطلوب فى تلك الحالة العمل على الوصول بتكلفةالنقل الإجمالية إلى حدها الأدنى ، إن هذا الإعتقاد وذلك التصور نشأ بلا شك بسبب الأسم الذى يأخذه هذا النموذج (نموذج النقل أو مشكلة النقل) فالحقيقة إن هذا الأسم يعتبر خادع ومضلل Misleading إلى حد ما ، حيث أن نوعيات المشاكل التى تطبق عليها طريقة النقل متنوعة ومتعددة جداً ، وليست مقصورة فقط كما يفهم من مسماها على الإنتقال المادى للسلع والبضائع . فهى صالحة للتطبيق وبنجاح تام على كثير من المشاكل المتنوعة مثل تخطيط الإنتاج Production Planning ، وجدولة الآلات Machine Scheduling وتحليل المواقع Location Analysis وجدولة القوى العاملة Work Force Scheduling ، والعديد من نوعيات المشاكل الأخرى . وسوف نعالج فى نهاية الجزء بعض أمثلة من هذه المشاكل التى لاتمثل إنتقالاً مادياً للسلع والبضائع . أما عرضنا التالى فسنركزه على تلك المشاكل المتعلقة بالإنتقال المادى للسلع والبضائع .

وبغرض توضيح مشكلة النقل وكيفية صياغتها كمشكلة برمجة خطية فإننا سنطرح المثال التالى الذى راعينا فيه التبسيط بغرض التوضيح .

مثال علي مشكلة الإنتقال المادي للسلع :

تنتج إحدى الشركات الكبرى فى جمهورية مصر العربية منتجاً واحداً متماثلاً فى ثلاثة مصانع نوعية تقع جغرافياً فى طنطا ، المنصورة ، دمنهور ، وتبلغ طاقات المصانع الثلاثة فى السنة القادمة من الوحدات المنتجه الكميات التالية (بالألف وحده) ١٥٠ ، ١٢٠ ، ٨٠ على الترتيب .

ويتم نقل تلك الكميات الى مخازن التوزيع الأربعة التابعة للشركة ليتم تسليمها بعد ذلك إلى العملاء ، وتبلغ إحتياجات تلك المخازن الأربعة عن نفس السنه التخطيطية القادمة ما مقداره كالآتى (بالألف وحده) : مخزن الأسكندرية ٦٠ ، مخزن المحلة ١٣٠ ، مخزن كفر الشيخ ١١٠ ، مخزن الزقازيق ٥٠ .

ولقد توفر للشركة المعلومات الكاملة والمتعلقة بتكلفة نقل الوحدة من كل مصنع من المصانع الثلاثة ، إلى كل مخزن من مخازن التوزيع الأربعة وكانت هذه التكلفة كما هو مبين من الجدول التالى :

المخزن / المصنع	تكلفة نقل الوحدة إلى (بالجنيهات)			
	الأسكندرية	المحلة	كفر الشيخ	الزقازيق
طنطا	٦	١٢	٤	٣
المنصورة	٨	١٥	٧	٨
دمنهور	٣	١١	٢	٥

والمطلوب :

إيجاد جدول الشحن الأمثل للفترة التخطيطية القادمة والذى يفى بإحتياجات المخازن الأربعة من إنتاج المصانع الثلاثة بحيث تصل تكلفةالنقل إلى أدنى حد ممكن .

الحل :

لقد سبق القول بأن مشكلة النقل (مثل الحالة التى أمامنا الآن) تعتبر نوعاً خاصاً من مشاكل البرمجة الخطية ، ولتوضيح ذلك سنحاول وضع المشكلة التى يمثلها هذا المثال فى صياغة رياضية على غرار الصياغة الرياضية لمشكلة البرمجة الخطية .

يتعين علينا أولاً أن نحدد المتغيرات القرارية التي تتضمنهاالصياغة الرياضية ، أن المتغيرات القرارية فى مثالنا هذا تمثل كمية السلع الواجب شحنها من كل مصنع إلى كل مخزن . وحيث أن كل مصنع يعتبر مورد محتمل للمخازن الأربعة ، وحيث أنه يوجد ثلاثة مصانع ، لذلك فإن عدد المتغيرات القرارية فى هذ الحالة هى ١٢ (٣ * ٤) ، وهذا العدد يمثل طرق الشحن المحتملة أو المتغيرات القرارية . أى أنه يمكن القول بصفة عامة أن عدد المتغيرات القرارية يعادل عدد نقاط الإمداد والتوريد (المصانع) مضروباً فى عدد نقاط الطلب (مخازن التوزيع).

والجدول التالى يوضح الرموز التى ستعبر عن تلك المتغيرات القرارية :

المخزن / المصنع	الأسكندرية	المحلة	كفر الشيخ	الزقازيق	طاقة المصنع
طنطا	س ١١	س ٢١	س ٣١	س ٤١	١٥٠
المنصورة	س ١٢	س ٢٢	س ٣٢	س ٤٢	١٢٠
دمنهور	س ١٣	س ٢٣	س ٣٣	س ٤٣	٨٠
إحتياجات المخزن	٦٠	١٣٠	١١٠	٥٠	٣٥٠ / ٣٥٠

ويلاحظ أن المتغير القرارى أخذ رمز ذو قيمة مزدوجة وذلك بسبب أن المتغير القرارى فى هذا النوع من المشاكل يمثل الكمية المنقولة من مصنع ما إلى مخزن ما وعليه فإذا كنا سنرمز للمتغير القرارى بصفة عامة بالرمز الذى إستخدمناه قبل ذلك وهو (س) ، إذن يتطلب الأمر أن نذيل ذلك الرمز برقم مزدوج ليشير إلى رقم المصنع ورقم المخزن ، فمثلاً المتغير القرارى (س ١١) يعبر عن الكمية التى سيتم شحنها من المصنع الأول (طنطا) إلى المخزن الأول (الأسكندرية) ، كذلك يشير التغير القرارى (س ١٢) الى الكمية التى سيتم شحنها من المصنع الثانى (المنصورة) الى المخزن الأول (الأسكندرية) وهكذا .

وحيث أن هدف الشركة هو أن تعمل على نقل إنتاج المصانع الثلاثة للوفاء بإحتياجات المخازن الأربعة بحيث تصل تكلفةالنقل الإجمالية إلى حدها الأدنى أى أن دالة الهدف ستكون كالآتى :

دالة الهدف :

تخفيض ٦ س ١١ + ١٢ س ٢١ + ٤س ٣١ + ٣س ٤١ + ٨س ١٢ + ١٥س ٢٢ + ٧س ٣٢ + ٨س ٤٢ + ٣س ١٣ + ١١س ٢٣ + ٢س ٣٣ + ٥س ٤٣ .

أما القيود المفروضة على تلك الدالة فتتمثل في نوعين من القيود ، النوع الأول يتعلق بنقاط التوريد والآخر يتعلق بنقاط الطلب ، بخلاف شرط عدم السلبية .

قيود نقاط التوريد :

س١١ + س٢١ + س٣١ + س٤١ › ١٥٠ (مصنع طنطا)

س١٢ + س٢٢ + س٣٢ + س٤٢ › ١٢٠ (مصنع المنصورة)

س١٣ + س٢٣ + س٣٣ + س٤٣ › ٨٠ (مصنع دمنهور)

أما قيود نقاط الطلب :

س١١ + س١٢ + س١٣ › ٦٠ (مخزن الأسكندرية)

س٢١ + س٢٢ + س٢٣ › ١٣٠ (مخزن المحلة)

س٣١ + س٣٢ + س٣٣ › ١١٠ (مخزن كفر الشيخ)

س٤١ + س٤٢ + س٤٣ › ٥٠ (مخزن الزقازيق)

شروط عدم السلبية :

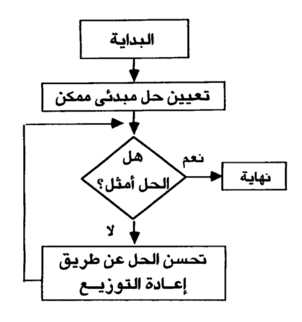
س١١ ، س٢١ ، س٣١ ، س٤١ ، س١٢ ، س٢٢ ، س٣٢ ، س٤٢ ، س١٣ ، س٢٣ ، س٣٣ ، س٤٣ ›
صفر

ويتضح من هذه الصياغة الرياضية أن مشكلة النقل البسيطة نسبياً قد قادتنا إلى مشكلة برمجة خطية كبيرة نوعاً ما ، وتتفاقم المشكلة إذاكان لدينا مشكلة نقل بها ١٠ مصادر توريد و ٥٠ نقطة طلب هنا سنجد أن المشكلة تحتوى على ٥٠٠ متغير قرارى (١٠*٥٠) وعدد ٦٠ قيد (١٠ + ٥٠) ، وبرغم أن مشكلة بهذا الحجم لاتمثل عبئاً عند حلها بإستخدام الحاسب الآلى ، إلا أن إستخدام طريقةالنقل فى حلها تعتبر أسهل وأيسر من حلها بطريقة السمبلكس وهذا هو الذى جعلنا نبتعد عن حلها بإستخدام أسلوب السمبلكس ونتوصل إلى طريقة النقل التى تعتبر أفضل بكثير فى التعامل مع تلك النوعية من المشاكل .

الحل بإستخدام طريقة النقل :

بعد التقديم السابق سنركز إهتمامنا الأن على حل المثال السابق بإستخدام طريقة النقل والتى تعتبر بمثابة منهج حل متخصص ، تم التوصل إليه لمعالجة وحل مشاكل النقل ،

ومنهجياً فإن طريقة النقل تتشابه إلي حد ما فى خطواتها مع طريقة السمبلكس ، فهى تبدأ لحل مبدئى ممكن Initial Feasible Solution ثم يتم إختبار أمثلية Optimality ، فإذا كان الحل أمثلاً فإن خطوات الحل تتوقف ، أما إذا تبين أن الحل المبدئى ليس بعد هو الحل الأمثل يتم العمل على تحسينه عن طريق تغيير نمط الشحن (أى إعادة التوزيع) ، ونستمر فى إختبار المثالية وإعادة التوزيع Reallocating حتى نصل إلى جدول الحل الأمثل والشكل التالى يوضح خطوات منهج طريقة النقل .



الخطوة الأولى لطريقة النقل : إيجاد جدول الحل المبدئي الممكن :

إن الخطوة الأولى وفقاً لمنهج طريقة النقل هى إيجاد جدول الحل المبدئى الممكن ، ولعله يكون من المناسب أولاً أن نتعرف على خصائص وسمات الحل الممكن ، إن الحل يعتبر ممكناً إذا كان يقدم جدولاً للشحن لايتعدى الطاقات المتاحة للمصانع وفى ذات الوقت يستوفى إحتياجات المخازن بدون تجاوز طاقات المصانع ، ومعنى ذلك أن الحل الذى يستوفى قيود التوريد ، وقيود الطلب المختلفة هل هو حل أساسى وممكن فى الوقت نفسه ، فمثلا الجدول التالى يمكن إعتباره جدول حل مبدئى أساسى وممكن للمثال الذى نتناوله بالحل . مع ملاحظة أن شكل الجدول التالى هو التصميم أوالشكل الذى سنستخدمه بإستمرار كتصميم عام لجداول الحل لمشكلة

النـقل ، ويلاحظ منه أننا نضع تكلفة النقل فى مربع صغير داخل الخلايا الممثلة لطرق الشحن ، أما القيم التى توضع داخل بعض الخلايا فهى تمثل الكمية التى سيتم شحنها عبر هذا الطريق . وبناء علـى هذا التوضيح سـيتم إعداد جدول حل مبـدئى ممكن مع مراعـاة أننا أستبدلـنا أسماء المصانع بالرموز أ ، ب ، جـ ورمزنا للمخازن بالرموز س ، ص ، ع ، ل على التوالى :

المخزن / المصنع	س	ص	ع	ل	طاقة المصنع
أ	٦	١٢ / ١٠٠	٤	٣ / ٥٠	١٥٠
ب	٨	١٥ / ٣٠	٧ / ٩٠	٨	١٢٠
ج	٣ / ٦٠	١١	٢ / ٢٠	٥	٨٠
إحتياجات المخزن	٦٠	١٣٠	١١٠	٥٠	٣٥٠ / ٣٥٠

ويـتضـح من هـذا الجدول أنـه جدول حـل مبـدئى أسـاسى وممـكن حـيث أنـه يسـتوفـى قيـود التوريد وقيود الطلب ، فإجمالى الكميات المنقولة من كل مصنع تعـادل تماماً طاقة ذلك المصنع ، كذلك يتضح أن إجمالى الكميات المنقولة إلى كل مخزن تعادل تماماً الكميات المطلوبة لذلك المخزن أى أن هذا الجـدول يستوفـى كافة قيـود العرض (طاقـة المصانـع) ، وقيود الطـلب (إحتيـاجات المخازن) ومـن ناحيـة أخرى فإنه يمكـن حساب تـكلفـة النـقل الإجمـالية لـنمـط الشحـن الوارد بالجدول المبـدئى عن طرق ضرب الكميـةالمنقولة * تكـلفة نقل الوحدة المـرتبطة بتلك الـكمية ، ويكون مجموع حواصل الـضرب هى إجمالى تكلفة النقل لذلك الحـل ، وفى العادة يتم إعداد هذه العملية الحسابية أسفل الجدول .

إجمالى تكلفة النقـل للجدول السـابق =

١٠٠ * ١٢ + ٥٠ * ٣ + ٣٠ * ١٥ + ٩٠ * ٧ + ٦٠ * ٣ + ٢٠ * ٢ = ٢٦٥٠ جنيه .

ولكن السؤال الهام والأساسى هو كيف يمكن إيـجاد ذلك الحل المبدئى الممكن ؟ إن الجزء التالى سيتولى بالتوضيح والتفسير التام الإجابة على ذلك السؤال الهام .

طرق إعداد الحل المبدئي الممكن :

الحقيقة أنه يمكن إيجاد جدول الحل المبدئى الممكن بأى صورة جزافية ، بمعنى شغل الخلايا بأى كميات ولايوجد من شرط على هذا الحال سوى مراعاة خاصية الحل الممكن وهى إستيفاء كافة القيود الخاصة بالعرض والطلب ، ولكن حتى يمكن وضع خطوات محددة ومقننة وبغرض العمل على توحيد من الجميع فى إيجاد ذلك الحل المبدئى ظهرت بعض الطرق المنطقية التى تجعل خطوات إيجاد الحل المبدئى الممكن روتينية ووفق خطوات محددة وموحدة وواجبه الإتباع . تلك الطرق ليس جميعها على نفس درجة الكفاءة فى التوصل إلى ذلك الحل المبدئى الممكن ، فهناك طرقاً كل مايعنيها فقط هو التوصل إلى حل أساسى مبدئى ممكن، أى مجرد إستيفاء قيود العرض والطلب دون أى إعتبار لعامل تكلفة النقل ، وهناك طرق أخرى أكثر كفاءة إذ أن شغلها الشاغل ليس فقط مجرد إيجاد حل مبدئى ممكن بل أنها تعمل فى ذات الوقت إلى أن يكون هذا الحل المبدئى الممكن يقترب ما أمكن من الحل الأمثل ومن ثم يوفر الجهد المبذول فى عدة جولات للحل وصولاً للحل الأمثل ، إذ أنها طرق تأخذ فى إعتبارها بالإضافة إلى إستيفاء قيود العرض والطلب التوصل إلى حل مبدئى ذات إجمالى تكلفة نقل منخفضة ، أى إنها تنظر إيضاً إلى عامل التكلفة حتى وهى تعمل على إيجاد حل مبدئى ممكن ، وإجمالاً فإن الطرق المستخدمة فى إيجاد احل المبدئى الممكن هى :

١ – طريقة الركن الشمالى الشرقى .

٢ – طريقة أدنى تكلفة فى الصف .

٣ – طريقة أدنى تكلفة فى العمود .

٤ – طريقة أدنى تكلفة فى المصفوفة .

٥ – طريقة فوجل التقريبية .

٦ – طريقة رسل التقريبية .

وفيما يلى شرح تفصيلى للطريقة الأولى وهى أكثرها إنتشاراً .

طريقة الركن الشمالي الشرقي North West Corner Method

يجدر بنا أن ننوه فى البداية إلى أنه يوجد إختلاف فى أسم هذه الطريقة فى كل من اللغة العربية واللغة الإنجليزية . وهذا الإختلاف مرجعه أننا فى اللغة العربية ننظر إلى الجدول من اليمين إلى اليسار ، بعكس الحال فى اللغة الإنجليزية .

وتعتبر طريقةالركن الشمالى الشرقى من أسهل المداخل المستخدمة لإيجاد جدول الحل المبدئى الممكن لمشاكل النقل ، ولهذا السبب نجدها أكثر شيوعاً وإستخداماً . ولقد سميت بأسم الركن الشمالى الشرقى لأنها تبدأ بشغل الخلية الواقعة فى أقصى الركن الشمالى الشرقى بالجدول المبدئى ، ثم تتابع خطوات شغل باقى الخلايا وفق الأسلوب الذى تسير عليه هذه الطريقة والذى سنوضحه فيما يلى :

يتم إيجاد الجدول المبدئى الممكن وفقاً لطريقة الركن الشمالى الشرقى وفقاً للخطوات التالية علماً بأننا سنطبق تلك الخطوات على المثال الذى بدأنا به هذا الجزء.

١ - إبدأ بالخلية الواقعة فى أقصى الركن الشمالى الشرقى (وهى الخلية أ س) وضع بها كمية من الوحدات تساوى كمية صفها أو كمية عمودها أيهما أقل . أى يوضع بتلك الخلية الكمية الممثلة لطاقة المصنع (أ) أو طاقة المخزن (س) أيهما أقل ، وحيث أن طاقة المصنع (أ) ١٥٠ وحدة ، وطاقة المخزن (س) هى ٦٠ وحدة ، إذن سيتم شغل الخلية (أ س) بكمية مقدارها ٦٠ وحدة ، وبذلك يكون المخزن (س) قد حصل على كامل إحتياجاته من إنتاج المصنع (أ) ، ومازال بهذا المصنع كمية مقدارها ٩٠ وحدة (١٥٠ - ٦٠) .

٢ - تحرك إلى يسار تلك الخلية أو إلى أسفلها (حسب مقتضيات الحال) وأشغلها بكمية تساوى كمية صفها أو كمية عمودها أيهما أقل . ولكن ما الذى يحدد لنا إتجاه الحركة سواء إلى اليسار أو إلى أسفل؟ إن إتجاهنا إلي اليسار أو إلي أسفل محدد بالصف أو العمود الذى تم إستيفاؤه بالكامل . إذ يوضع كمية مقدارها ٦٠ وحدة فى الخلية (أ س) يكون المخزن (س) قد أستوفى حاجته تماماً ومن ثم لا يمكن أن تشغل أى خلية بعمود ذلك المخزن بأى كمية ومن ثم فالإتجاه إجبارى إلى الخلية الواقعة إلى اليسار أى ننتقل إلى العمود الثانى ، وتحديداً إلى الخلية (أ ص) . ونقوم بشغل الخلية (أ ص) بكمية تساوى كمية صفها (بعد خصم ٦٠ وحدة منها سبق شحنها عبر

الخلية (أ س) ، أو كمية عمودها (١٣٠) أيهما أقل، وحيث أن كمية الصف المتبقية من طاقة المصنع هى ٩٠ وحدة (١٥٠ – ٦٠) ، وأن كمية العمود (١٣٠) . إذن يتم شغل الخلية (أ ص) بالكمية الأقل وهى ٩٠ وحدة .

٣ – ثم يتم التحرك إلى يسار تلك الخلية أو إلى أسفلها (حسب مقتضيات الحال) ويتم شغلها بكمية صفها أو كمية عمودها أيهما أقل . ويتم الإستمرار فى هذا العمل حتى يتم مقابلة كل قيود التوريد وقيود الطلب ، وسيظهر جدول الحل المبدئى وخطواته طبقاً لطريقة الركن الشمالى الشرقى كالآتى :

المخزن / المصنع	س	ص	ع	ل	طاقة المصنع	
أ	٦ / ٦٠	١٢ / ٩٠	٤	٣	١٥٠	–٦٠ = ٩٠ – ٩٠ =صفر
ب	٨	١٥ / ٤٠	٧ / ٨٠	٨	١٢٠	–٤٠ = ٨٠ – ٨٠ =صفر
ج	٣	١١	٢ / ٣٠	٥ / ٥٠	٨٠	–٣٠ = ٥٠ – ٥٠ =صفر
إحتياجات المخزن	٦٠	١٣٠	١١٠	٥٠	٣٥٠ / ٣٥٠	

–٦٠	–٩٠	–٨٠	–٥٠
صفر	٤٠	٣٠	صفر

–٤٠	–٣٠
صفر	صفر

وستكون التكلفة الإجمالية للنقل وفقاً للجدول المبدئى هى =

٦٠ * ٦ + ٩٠ * ١٢ + ٤٠ * ١٥ + ٨٠ * ٧ + ٣٠ * ٢ + ٥٠ * ٥ = ٢٩١٠ جنيهاً .

ويتضح من خطوات طريقة الركن الشمالى الشرقى أنها تغفل تماماً إعتبارات التكلفة وأن شغلها الشاغل هو التوصل إلى حل مبدئى ممكن يعتبر الأساس والمنطلق الذى يتم الإرتكاز عليه لجولات تالية نحو تحسين الحل وصولاً للحل الأمثل .

تحديد الأمثلية Determining Optimality

وفقاً لمنهج طريقة النقل الذى أشرنا إليه فى مقدمة هذا الجزء ، فإن إيجاد جدول الحل المبدئى الممكن يعتبر بمثابة الخطوة الأولى من خطوات حل مشكلة النقل ، وتكون الخطوة الثانية هى تحديد ما إذا كان جدول الحل المبدئى الذى تم التوصل إليه من الخطوة الأولى يمثل الحل الأمثل أم لا ؟ بمعنى إختبار أمثلية الحل . فإذا ما أتضح أن الحل أمثل فقد توصلنا إلى حل المشكلة ، أما إذا ماتبين أن الحل غير أمثل فإن الأمر يتطلب الإستمرار فى العمل نحو تحسينه ، ونود أن نوضح هنا من البداية أن إختبار المثالية يعتبر فى حد ذاته نقطة إنطلاق نحو تحسين الحل ، بمعنى أن هذا الإختبار لاتقتصر نتائجه على الحكم بأن الحل الحالى أمثل أم لا ؟ ، بل أنه يتعدى هذه الحدود ويوضح لنا الطريق الذى نتبعه نحو تحسين ذلك الحل .

كذلك يتعين أن نوضح منذ البداية أيضاً أن أختبار المثالية لمشكلة النقل هو فى أساسه ومفهومه نفس الإختبار الذى سبق إتباعه فى طريقة السمبلكس ، أى أنه منهجياً يسير بنفس الخطوات المتبعة فى تحسين الحل المبدئى لطريقة السمبلكس ، فقد كانت مثالية جدول السملبكس تتحدد بتقييم كل متغير غير أساسى من حيث مقارنة المكسب الذى يمكن أن نحققه من جعل ذلك المتغير أساسياً (الأرباح الداخلة) مقارنة بالتضحية التى سنتحملها فى سبيل إحداث هذا التغيير (التكاليف الداخلة) وعندمانصل إلى النقطة التى نجد فيها أن أياً من المتغيرات غيرالأساسية لاتقدم تحسيناً إضافياً للحل ، نكون بذلك قد وصلنا إلى الحل الأمثل .

إن ذلك المدخل سيكون هونفسه المدخل المتبع فى تحديد أمثلية الحل لجولات مشكلة النقل ، فالمتغيرات غير الأساسية فى مشكلة النقل هى تلك الخلايا التى يتم شغلها بالجدول (الخلايا الفارغة) ، ولذلك يتم مقارنة تكلفة النقل لكل خلية فارغة وسنطلق عليها تكلفة النقل المباشرة ، بصافى التغير فى تكلفة الطرق الأخرى الذى سيحدث لو فكرنا فى شغل تلك الخلية

الفارغة ، وسنطلق عليها إصطلاح التكاليف غير المباشرة وسيكون الحل أمثل إذا كانت التكلفة المباشرة للخلايا الفارغة (متغيرات غير أساسية) تزيد عن صافى التخفيض فى التكاليف غير المباشرة الناشئة من إعادة الشحن عبر الخلايا الأخرى (الطرق الأخرى) .

وقبل الدخول فى تفاصيل الطرق المتبعة فى إختبار المثالية ، يهمنا أيضاً أن نغطى مفهوم الأمثلية بمزيد من الوضوح ، لذلك سنواصل توضيح مفهوم القاعدة السابقة بمثال مبسط بدلاً من تطبيقه على المصفوفة الأصلية إختصاراً للعمليات الحسابية المطلوبة ، ثم ننقل هذا المفهوم بعد إستيعابه للتطبيق على المشكلة الأصلية .

بفرض أن المصفوفة التالية تمثل جدول الحل المبدئى الممكن لمشكلة نقل ومطلوب إجراء إختبار المثالية عليها وفقاً للقاعدة التى طرحناها فى هذا الجزء .

المخزن / المصنع	ب١	ب٢	طاقة المصنع
أ١	٣ / ٥٠	٦ / ١٠	٦٠
أ٢	٨	١٥ / ٦٠	٦٠
إحتياجات المخزن	٥٠	٧٠	١٢٠ / ١٢٠

يتضح من هذا الجدول المبدئى أن المتغيرات الأساسية (الخلايا المشغولة) هى :
$أ_١ ب_١$ ، $أ_١ ب_٢$ ، $أ_٢ ب_٢$.

أما الطريق الوحيد أو الخلية الوحيدة غير المشغولة (المتغير غير الأساسى) فهى الخلية أو الطريق $أ_٢ ب_١$ ، ووفقاً للقاعدة السابقة : إذا كان الحل الذى تقدمه تلك المصفوفة هو الحل الأمثل فإنه من الضرورى أن نجد أن تكلفة النقل بالخلية ($أ_٢ ب_١$) أكبر من التخفيض أو الوفر الناتج من إعادة الشحن على الطرق والخلايا الأخرى . ولكن كيف يمكننا حساب ذلك ؟ فيما يلى نوضح كيف يمكن إجراء العمليات الحسابية بهدف المقارنة المطلوبة والتى تقررها تلك القاعدة.

دعنا نتخيل أننا قررنا شغل الخلية الفارغة (أ$_{٢}$ ب$_{١}$) وليكن بوحدة واحدة فإن صف أ$_{٢}$ (طاقة المصنع الثانى) ستزيد إلى ٦١ وحدة ، ونحن نفترض أن طاقات المصنع محددة ، إذن ليس هناك من حل سوى أن يتم تخفيض الخلية المجاورة (أ$_{٢}$ ب$_{٢}$) بمقدار وحدة لإحداث التوازن الذى أختل بشغل الخلية (أ$_{١}$ ب$_{٢}$) بوحدة ، ولكن شغل الخلية (أ$_{٢}$ ب$_{١}$) بوحدة واحدة لايؤثر فقط على صفها ولكنه أثر على عمودها ، إذ بشغلها بوحدة واحدة يترتب عليه أن تزداد إحتياجات المخزن بوحدة واحدة (تصبح ٥١) ، وهذا لايصح إذ يتعين الإبقاء على متطلبات المخازن كما هى ، لذا يتعين تخفيض الكمية المنقولة بالخلية (أ$_{١}$ ب$_{١}$) بوحدة واحدة لإحداث التوازن ، ولكن تخفيض الكميةالمنقولة بالخلية (أ$_{١}$ ب$_{١}$) بمقدار وحدة واحدة وأن كان قد أعاد التوازن الى العمود (ب$_{١}$) ، إلا أنه إحدث خللاً بالصف (أ$_{١}$) إذ ستكون طاقة المصنع (٥٩) وهذا غير حقيقى ويتطلب العمل على إعادة التوازن مرة أخرى عن طريق إضافة وحدة واحدة إلى الخلية (أ$_{١}$ ب$_{٢}$) . والسؤال الآن هل عمليات إعادة التوازن هذه والتى فرضتها عملية شغل الخلية (أ$_{٢}$ ب$_{١}$) بوحدة واحدة ليس لها إنعكاس وتأثير على التكلفة ؟. وماهى النتيجة النهائية أو المحصلة النهائية لإعادة التخصيص من زاوية التكاليف ؟ للإجابة على ذلك نقول أن هذه التعديلات لابد وأن تنعكس تكاليفياً والأمر يحتاج إلى قياس هذا الإنعكاس والتأثير ولكن دعنا نحدد بصورة أوضح التغيرات التى تمت :

* شغل الخلية (أ$_{٢}$ ب$_{١}$) بوحدة واحدة يترتب عليه التغيرات التالية مجتمعة :

* تخفيض الخلية (أ$_{١}$ ب$_{١}$) بوحدة واحدة

* زيادة الخلية (أ$_{١}$ ب$_{٢}$) بوحدة واحدة

* تخفيض الخلية (أ$_{٢}$ ب$_{٢}$) بوحدة واحدة

ولكن ما هو الإنعكاس من ناحية التكاليف لنقرر عما إذا كانت المحصلة فى صالح هذا التغيير أم لا ؟ .

إن الترجمة التكاليفية لهذه التغيرات يمكن حسابها كالآتى :

* شغل الخلية (أ٢ ب١) بوحدة واحدة سيؤدى إلى زيادة التكلفة بمقدار +٤ جنيه
* تخفيض الخلية (أ١ ب١) بوحدة واحدة سيؤدى إلى خفض التكلفة بمقدار -٣ جنيه
* زيادة الخلية (أ١ ب٢) بوحدة واحدة سيؤدى إلى زيادة التكلفة بمقدار +٦ جنيه
* تخفيض الخلية (أ٢ ب٢) بوحدة واحدة سيؤدى إلى خفض التكلفة بمقدار -١٠ جنيه

المحصلة النهائية للتغيير -٣ جنيه

وهذا معناه إنه إذا فكرنا فى شغل الخلية الفارغة (أ٢ ب١) بمقدار وحدة واحدة فإن ذلك سيترتب عليه إنخفاض تكلفة النقل لذلك الحل المبدئى بمقدار٣ جنيه ، وهذا يعنى أن ذلك الحل المبدئى غير أمثل ، إذ يمكن تخفيض تكلفته عن طريق شغل الخلية (أ٢ ب١) والذى إتضح أنه من المصلحة أن نقوم بشغلها ، ومن ناحية أخرى إذا كان فى إستطاعتنا توفير ٣ جنيه عن كل وحدة يتم نقلها عبر الطريق (أ٢ ب١) ، فإن التوفير فى التكلفة سيتم تعظيمه لشحن أقصى كمية ممكنه على ذلك الطريق ، ولكن ما هو الحد الأقصى لعدد الوحدات التى يمكن أن ننقلها عبر ذلك الطريق ؟ أو بمعنى آخر كم عدد الوحدات التى يمكن أن نشغل بها الخلية (أ٢ ب١) ؟ .

إن تحديد الكمية (الحد الأقصى) التى يمكن أن تنتقل إلى الخلية (أ٢ ب١)تتحدد إيضاً من خلال حركة التغيرات التى إستخدمناها فى حساب المحصلة النهائية لتكلفة التغيير . فلقد ذكرنا قبل ذلك أن شغل الخلية (أ٢ ب١) سيترتب عليه تغييرات فى الخلايا الأخرى من تخفيض وزيادة ويمكن أن نعبر عن التخفيض والزيادة بإشارة (+ ، -)

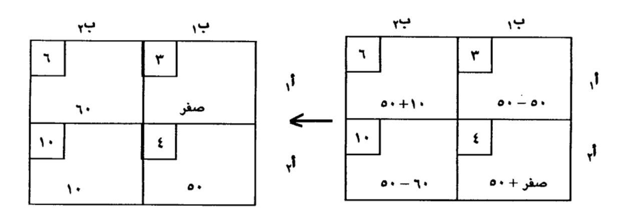
وهذا ما يوضحه الشكل التالى :

	ب١	ب٢
أ١	٣ ⊖ ٥٠	٦ ⊕ ١٠
أ٢	٤ ⊕	١٠ ⊖ ٦٠

ومن هذا الشكل يمكن إستنتاج أن إضافة أى كمية إلى الخلية ($أ_٢$ $ب_١$) سيقابلها تخفيض كل من الخليتين ($أ_١$ $ب_١$) ، ($أ_٢$ $ب_٢$) بنفس الكمية ، وحيث أن هناك قيداً بعدم السلبية لذا يتعين أن ننقل أقصى كمية إلي الخلية ($أ_٢$ $ب_١$) شريطة ألا يترتب علي ذلك أن تصبح كميات أحدي الخلايا سالبة ، معني ذلك أنه لايمكن نقل كمية مقدارها ٦٠ وحدة ، لأن ذلك معناه تخفيض الخلية ($أ_١$ $ب_١$) بمقدار ٦٠ وحدة ، وحيث أن كل الكمية الموجودة بها هي ٥٠ وحدة إذن ستنقلب تلك الخلية إلي كمية سالبة (٥٠ – ٦٠ = ١٠) وهذا غير صحيح حسب شرط عدم السلبية ، إذن أقصي كمية يمكن نقلها هى تلك الكمية التى لا يترتب عليها أن تتحول أى خلية يتم تخفيضها وفقاً للتغيرات التى ستحدث إلي كمية سالبة . ومعني ذلك كله أن كمية الوحدات التي سيتم نقلها إلي الخلية التي ستنخفض (أى الخلايا التي علاماتها سالبة في خط السير المرسوم).

وتطبيقاً لهذة القاعدة علي المثال المبسط السابق سنجد ان هناك خليتين علاماتهما سالبة وهما

($أ_١$ $ب_١$) ، ($أ_٢$ $ب_٢$) كمية الاولي ٥٠ وحدة وكمية الثانية ٦٠ وحدة ، إذن الحد الأقصي الذي يمكن نقلة الي الخلية ($أ_٢$ $ب_١$) وهو ٥٠ وحدة . وفيما يلى تصوير للمصفوفة وفقاً للأسلوب الذى أتبعناه



* تكلفة الجدول المبدئى = ٥٠ * ٣ + ١٠ * ٦ + ٦٠ * ١٠ = ٨١٠ جنيه

* تكلفة الجدول بعد التحسين = ٦٠ * ٦ + ٥٠ * ٤ + ١٠ * ١٠ = ٦٦٠ جنيه

ومن خلال المقارنة سنجد أن الحل الثانى قد أدى إلى إنخفاض تكلفة النقل بما قيمته ١٥٠ جنيه (٨١٠ – ٦٦٠) وهو تخفيض متوقع ، حيث أننا سنقوم بنقل ٥٠ وحده إلى الخلية (أ٢ ب١) والتى تبين من قبل أن أى وحده يتم نقلها عبر تلك الخلية ستعمل على تخفيض التكلفة بما قيمته ٣ جنيهات للوحدة الواحدة ، إذن إجمالى التخفيض المتوقع هو ٥٠ * ٣ = ١٥٠ جنيه

هذا المثال البسيط يوضح الخطوات الرئيسيةفى إختبار مثالية الحل لمشكلة النقل ، وكذا خطوات تحسين الحل إذا ما إتضح أن الجدول غير أمثل .

الأساليب المختلفة لإعداد الموازنة الرقابية

تعرف الموازنة الرقابية بأنها خطة مالية وعينية تستخدم كتقدير للعمليات المستقبلية وكأداة للرقابة عليها ، فهى تقدير للتكاليف المستقبلية وخطة منظمة لاستخدام القوى العاملة وللموارد والامكانات المتاحة ، وقائمة معتمدة تبين الخطط والسياسات الادارية وتستخدم كمرشد فى التنفيذ الفعلى لفترة مقبلة ،والاستخدام الفعال كامل للموازنات الرقابية يستلزم مايلى:

- تخطيط لاهداف الأداء والتنفيذ (توزيع الموارد والاستخدامات على أوجه النشاط المختلفة) .
- قياس الأداء الفعلى والتنفيذ الحقيقى .
- مقارنة الأداءالفعلى مع الأداء المخطط وأستخراج الانحرافات.
- تحليل الانحرافات وبيان اسبابها .
- اقتراح العلاج الواجب واتخاذ الاجراءات التصحيحية اللازمة .

عملية اعداد الموازنة الرقابية :

يمكن تمييز أسلوبين رئيسيين لإعداد الموازنة الرقابية :

- الأسلوب الرياضى أو الكمى .
- الأسلوب السلوكى .

فى ظل النماذج الرياضية ، يمكن ملاحظة أنها تحاول تحقيق أعظم فائدة ممكنة للمشروع ، دون الاخذ فى الاعتبار صالح العاملين فيه - الى حد كبير ، وأيضا تجاهل الاعتبارات السلوكية لاعضاء التنظيم والاعتبارات والمتغيرات البيئية ، وهكذا يفضل استخدامها فى حالات التأكد وفى حالة وجود توازن فى توزيع القوة فى المنظمة وفى حالات الاستقرار الفنى والتقنى ... إلا أنها لا تكون مناسبة فى حالات عدم التأكد وفى ظل الاعتبارات السلوكية للمشاركين .

فى اعدادها . كذلك يشترط استخدامها وجود هدف واحد محدد بدقة ومتفق عليه بين وحدات التنظيم المختلفة.

وتعتبر هذه النماذج من وجهة النظر البحتة ذات فاعلية بالرغم من أنها قد لا تسمح بخلق روح الفريق وتحقيق الاطمئنان النفسى لدى العاملين . اضف الى ما سبق أن مسئولية اعداد الموازنة فى ظل النماذج الرياضية يكون من إختصاص المستويات الادارية العليا فى التنظيم حيث أن هؤلاء يملكون -هكذا يفترضوا - من الخبرة والمعلومات أكثر من غيرهم مما يتيح لهم عمل موازنة أفضل .

الاعتبارات السلوكية في إعداد الموازنة :

تأخذ النظرية السلوكية فى أعداد الموازنة فى الحسبان أثر المشاركة فى إعداد الموازنة من قبل العاملين بالاضافة الى عدم تجاهل أن التنظيم يوجد فى بيئة متغيرة ديناميكية وأنه يواجه درجات مختلفة من عدم التأكد . فى ظل هذا الاسلوب يقل الاعتماد على النظرية الاقتصادية ، كما يمكن القول بأن الحلول المقدمة قد لا تكون حلول نموذجية من وجهة نظر أى من أعضاء التنظيم ، وانما تعتمد على تحقيق درجة من الاشباع أو الرضا لهؤلاء الأعضاء . ويعنى مبدأ الرضا أو الاشباع محاولة تحقيق هدف عام بمستوى مرض وبالوسائل المقبولة من الاعضاء.

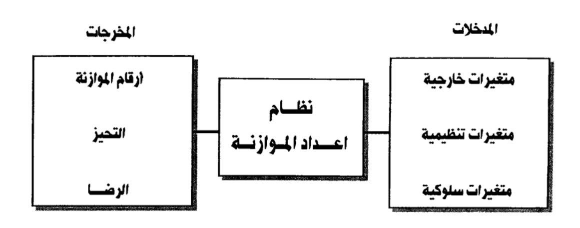
وفى ظل استخدام النماذج السلوكية فى اعداد الموازنات ، هناك مجموعة من المتغيرات يمكن أن تؤثر فى ذلك الاعداد ، يمكن تقسيمها الى المجموعات التالية والتى تمثل مدخلات لنظام اعداد الموازنة :

- متغيرات بيئية (خارجية)
- متغيرات تنظيمية (داخلية)
- متغيرات شخصية (سلوكية).

أما مخرجات الموازنة - كنظام - فيتمثل فيما يلى :

- أرقام الموازنة .
- التحيز (فى اعداد أرقام الموازنة)
- الرضا (الاشباع)

ويمكن توضح العلاقات المشار اليها فى صورة مبسطة كما يلى :



نظام اعداد الموازنة

والشكل السابق ينظر لاعداد (نظام) الموازنة كصندوق مغلق دون الأخذ فى الاعتبار لتأثير المدخلات المختلفة وكيفية تفاعلها بعضها مع بعض وتأثيرها فى المخرجات.

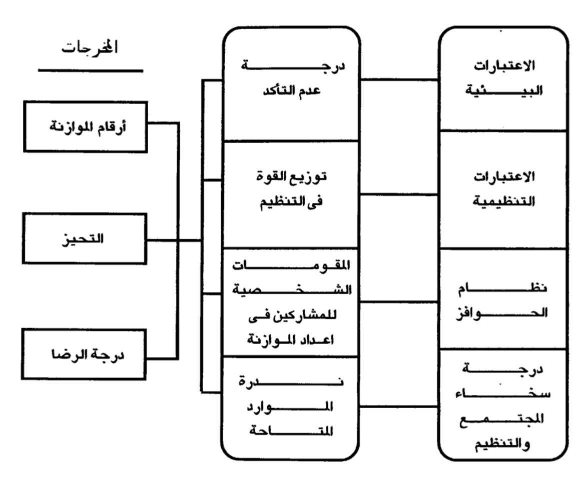
القوة :

كثيراً ما يحدث خلط بين مفهوم القوة ومجموعة أخرى من المفاهيم مثل: التأثير ،السلطة ، الرقابة، المشاركة القوة ليست شئ مطلق وانما هى شئ نسبى تظهر فى علاقة شخص بآخر أو مجموعة بأخرى ... وتوجد مجموعة من المتغيرات يمكن أن تؤثر فى القوة وتوزيعها فى التنظيم وبالتالى فى توزيع الموارد واعداد الموازنة . ويمكن تقسيم هذه المتغيرات الى مجموعات كمايلى:

- المتغيرات البيئية وأهمها : المستويات الفنية المتاحة فى المجتمع ، ظروف السوق ،المستوى الحضارى ،القوانين والقيم والاتجاهات ... (مصدرلعدم التأكد) .
- المتغيرات التنظيمية :المركزية أو عدم المركزية ، طبيعة النشاط، التنظيم الفنى ، أساليب الاتصال ، نظام الحوافز ،القيود الادارية والطبيعية .
- المتغيرات السلوكية : الشخص وتكوينه ،البيئة التى نشأ فيها .

– المواد وطرق الحصول عليها (مصادرها)

ويمكن توضيح العلاقات المشار اليها كما فى الشكل التالى :



نموذج لاعداد الموازنة الرقابية

س : ما السلبيات التى تؤخذ على هذا النموذج من وجهة نظرك؟

س : ما اقتراحاتك لمواجهة هذه السلبيات ؟

س : ما هى الاعتبارات الخاصة – من وجهة نظرك – التى ترى أهميتها فى إعداد الموازنة بالقسم الذى تنتمى له ؟.

س : هل تحقق الرضا عند المشاركة فى إعداد الموازنة ؟.

س : هل للقوة تأثير فى إعداد الموازنة بقسمك ؟.

الميزانية التقديرية

تمثل الميزانيات التقديرية الخطة معبراً عنها فى قيم مالية فى ظل الظروف السائدة ولهذا فان الخطة طويلة الأجل هى المرشد فى إعداد الميزانيات التقديريه السنوية وتحديد العمل الواجب اتخاذه من أجل التحرك نحو الأهداف فى المدى الطويل.

وفى الواقع فان الميزانيات التقديرية تمثل السنة الأولى من خطة المنشأة طويلة الأجل ولهذه الميزانيات وظائف تخطيطية وأيضا وظائف رقابية ، وسوف نتناول الوظيفة الرقابية لهذه الميزانيات فى فصول قادمة.

أما الوظيفة التخطيطية للميزانيات التقديرية فهى تحقيق التنسيق بين مختلف انشطة المنشأة من أجل الوصول الى أهداف المنشأة ككل وليس قسم من أقسامها ، ومن ثم فانه من الضرورى تحديد أهداف كل قسم من أقسام المنشأة التى يجب أن تكون متناسقة مع أهداف المنشأة ككل وكمرحلة فى سبيل الوصول الى هذه الأهداف.

ادارة الميزانية :

للوصول الى الاهداف المرجوة من استخدام الميزانيات التقديرية فان اعداد واستخدام هذه الميزانيات يجب أن يتم بعناية فائقة . ولهذا فان برنامج اعداد واستخدام الميزانيات هو مسئولية الاداره العليا التى تفرضة دائماً الى أحد المديرين الذى يعرف باسم مدير الميزانية .

واجبات هذا المدير هى :

(١) التنسيق بين جهود الأشخاص الذين يقومون باعداد الميزانيات وليس القيام باعدادها فهذا يجب أن يكون مسئولية الاشخاص الذين سيتولون تنفيذ هذه الميزانيات كل فيما يخصه .

(٢) اعداد تقرير الميزانيات التقديرية .

(٣) التوصية بأى عمل يرى اتخاذه بشأن الميزانيات .

(٤) اعداد المواصفات الخاصة بالرقابة عن طريق استخدام الميزانيات التقديرية .

وقد يتم فى بعض الشركات تشكيل لجنة تسمى لجنة الميزانية من المديرين التنفيذيين للانتاج والتسويق والتمويل بالاضافة الى مدير الميزانية للتنسيق ومراجعة برنامج الميزانيات ووظائف هذه اللجنة قد تكون :

(١) استلام ومراجعة الميزانيات التقديرية .

(٢) اقتراح التعديلات التى نراها ضرورية فى هذه الميزانيات بالتشاور مع المديرين المسئولين .

(٣) استلام وفحص تقارير ومتاعبة الميزانيات .

(٤) التوصية بأى عمل تراه ضرورى بشأن هذه الميزانيات .

وتبدأ اجراءات اعداد الميزانيات التقديريه فى الغالب قبل التاريخ المحدد لبدء تنفيذ هذه الميزانيات بحوالى ثلاث شهور حتى يمكن الانتهاء منها واعتمادها قبل تاريخ بدءالتنفيذ . فمثلاً لو كان بدأ تنفيذ برنامج الميزانيات التقديرية هو يناير من كل سنة فان اعداد هذه الميزانيات يبدأ فى أكتوبر من السنة السابقة لسنة التنفيذ.

خطوات اعداد الميزانيات التقديرية :

ان الخطوات الاتيه هى التى تتخد فى العادة لاعداد الميزانيات التقديرية الفردية والميزانيه التقديريه الشاملة :

(١) تحديد العوامل التى يجب اخذها فى الحسبان عند اعداد الميزانيات التقديرية هذه العوامل والقيود قد تكون داخلية مثل الطاقة الانتاجية للمصنع والأموال المتاحة للمنشأة ، وقد تكون خارجية مثل ظروف السوق التى تخدمها المنشأة.

(٢) اعداد الميزانية التقديرية للمبيعات. ويجب أن يعبر عن المبيعات المتوقعه بالكميات والقيم (وأيضا جميع الميزانيات التقديرية الأخرى عندما يكون ذلك مناسبا) لان تقدير المبيعات على أساس قيم نقدية فقط لايجعل فى امكان المنشأة معرفة ما اذا كان الفرق بين المبيعات المتوقعة والفعلية ناتج عن الفرق فى حجم المبيعات أو ناتج عن فرق فى أسعار البيع نفسها ، تقديرات المبيعات هذه تقسم طبقاً لعدد المنتجات أو حسب مناطق البيع أو كلاهما . ان تحديد الميزانية التقديرية للمبيعات يحدد لدرجة كبيره مصروفات البيع والتوزيع وكمية البضاعة التى سوف تنتج .

(٣) اعداد الميزانية التقديرية للانتاج على أساس المبيعات المتوقعة ومستوى المخزون المرغوب فيه والطاقة الانتاجية المتاحة ، وعلى اساس ميزانية الانتاج يتم اعداد الميزانيات التقديرية للمواد الخام اللازم شرائها والعمالة وتكاليف هذه العناصر بالاضافة الى التكاليف الغير مباشرة.

(٤) اعداد الميزانية التقديرية لمصروفات البيع والتوزيع والمصروفات الادارية.

(٥) اعداد الميزانية التقديرية للمصروفات الرأسمالية ، والمقصود بالمصروفات الرأسمالية هو جميع المصروفات الخاصة بشراء الأصول الثابتة والواجبة الدفع خلال السنة . ويتصل بهذا اعداد الميزانية التقديرية لمصروفات الابحاث والتطور . تلك المصروفات التى تعطى جميع المصروفات الخاصة بتحسين طرق الانتاج وتحسين المنتج نفسه .

(٦) اعداد الميزانية التقديرية للنقدية : وهى تشمل جميع التدفقات النقدية من والى المنشأة وبهذا فان أى عجز أو زيادة فى النقدية يمكن معرفته مقدماً وبالتالى تتخذ الاجراءات لتغطية هذا العجز أواستثمار الزيادة . وهذا له أهمية كبيرة من الناحية المالية .

(٧) وفى النهاية يتم تجميع كل هذه الميزانيات الفردية فى ميزانية تقدرية شاملة لتحديد الربح النهائى المتوقع (القائمة التقديرية للداخل) والتغيير المتوقع فى أصول وخصوم الشركة (قائمة المركز المالى التقديرية) فى نهاية فترة الميزانية التقديرية.

ويجب أن يلاحظ أن هناك علاقات متبادلة بين كل الميزانيات الفردية بعضها ببعض وبينها وبين الميزانية التقديرية الشاملة . هذه العلاقات المتبادلة يمكن توضيحها فى صورة معادلات كما يلى :

(١) المبيعات = المبيعات المتوقعة × السعر .

ايرادات المبيعات = المبيعات المتوقعة × السعر .

(٢) الانتاج = المبيعات + (المخزون من البضاعة تامه الصنع المرغوب فيه فى نهاية المدة – المخزون أول المدة).

(٣) المواد الأولية المستخدمة فى الانتاج = الانتاج × المواد الخام اللازمة لانتاج وحدة واحدة من المنتج .

(٤) المواد الأولية المشتراة = المواد الأولية المستخدمة فى الانتاج + (مخزون المواد الأولية المرغوب فيه أخر المدة – مخزون أول المدة) .

(٥) تكاليف شراء المواد الأولية = المواد الأولية المشتراة × سعر شراء الوحدة من هذه المواد .

(٦) ساعات العمل المباشر اللازمة للانتاج = الانتاج × ساعات العمل المباشر اللازمة لانتاج وحدة واحدة من هذا المنتج .

(٧) تكلفة العمل المباشر = ساعات العمل المباشر اللازمة للانتاج × أجر الساعة من العمل المباشر .

(٨) التكاليف غير المباشرة = التكاليف غير المباشرة الثانية + التكاليف الغير المباشرة المتغيرة .

(٩) التكاليف الغير المباشرة الثابتة = الاستهلاك + ايجار المصنع + ...

(١٠) التكاليف الغير المباشرة المتغيرة = الانتاج × التكاليف الغير مباشرة المتغيرة لكل وحدة من المنتج .

(١١) مخزون بضاعة تامة الصنع فى نهاية المدة = المبيعات × عدد مرات الغطاء المرغوب فيها.

(١٢) مخزون المواد الأولية المرغوب فيه فى نهاية المدة = المواد الأولية المستخدمة فى الانتاج × عدد مرات الغطاء المرغوب فيها .

(١٣) تكلفة البضاعة المباعة = (تكلفة مخزون المواد الأولية أول المدة + تكلفة المشتريات للمود الأولية – تكلفة مخزون المواد الأولية آخر المدة) .

+ تكاليف العمل المباشر + التكاليف الغير مباشرة .

+ تكاليف مخزون أول المدة من البضاعة تامة الصنع – تكلفة مخزون آخر المدة من البضاعة تامة الصنع .

(١٤) المصروفات الإدارية والبيعية = المصروفات الإدارية والبيعية الثابتة + المصروفات الإدارية والبيعية المتغيرة .

(١٥) المصروفات الإدارية والبيعية المتغيرة = المصروفات الإدارية والبيعية المتغيره بالوحدة الواحدة × المبيعات .

(١٦) المصروفات الرأسمالية = المدفوعات نظير شراء الأصول الثابتة لاول السنة .

(١٧) رصيد النقدية = (رصيد النقدية أول المدة + المقبوضات) – المدفوعات .

(١٨) المقبوضات = المبيعات النقدية + تسديدات العملاء + ...

(١٩) المدفوعات + (التكاليف غير المباشرة – الاستهلاك) + الأجور المباشرة + مشتريات المواد الآولية النقدية + المدفوعات للدائنين + المصروفات الإدارية والبيعية + الضرائب + ...

(٢٠) الربح (أو الخسارة) = ايرادات المبيعات – (تكلفة البضاعة المباعة + المصوفات الإدرية والبيعية + مصروفات الأبحاث والتطور) .

(١٢) المركز المالى = الأصول – الخصوم .

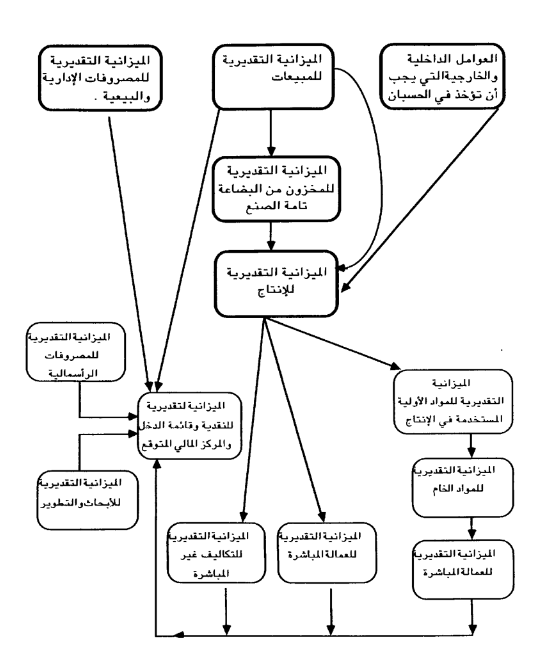
التنبؤ بالمبيعات :

أن التنبوء بالمبيعات يعتبر حجر الزاوية فى أى خطة وبالتالى فان نجاح الخطة يوقف بالدرجة الأولى على مدى الدقة فى عملية التنبوء هذه لأنها تعتبر الأساس فى اعداد الميزانيات التقديرية للانتاج والمشتريات والمصروفات والتدفقات النقدية ولتحديد الأرباح الصافية .ولهذا فان تقدير المبيعات يجب أن يتوخى فيه الدقة والبعد عن عملية الحدس والتخمين ، ويجب أن لا تنطوى عملية التنبوء فقط على تحليل السوق الخاص بمنتجات الشركة ولكن تتضمن أيضا تحديد المبيعات المتوقعة عند مختلف الأسعار ، حيث أن دراسة سياسات الشركات الخاصة بالتسعير يعتبر جزء مكمل لعملية التنبوء هذه منها :

(١) الاعتماد على رجال البيع فى اعداد تقديرات المبيعات . وبهذا يحمل رجال البيع بمسئولية اعداد التوقعات الخاصة بمبيعاتهم . وميزة هذه الطريقة أنها تحقق المبدأ الخاص بضرورة اشراك المسئولين عن تنفيذ الميزانية فى اعداد هذه الميزانية .

(٢) تحليل العوامل الخاصة بالسوق والصناعة التى تعمل المنشأة فيها. وهكذا نعترف أن هناك عوامل مهمة لا يمكن معرفتها بواسطة رجال البيع مثل التنبوء بمعدل النمو الاقتصادى وزيادة الدخل القومى والأرقام القياسية ونفقات المعيشة ،وبهذا يتم تعديل تقديرات رجال البيع بما تم الحصول عليه من معلومات فى هذا الصدد .

(٣) التحليل الاحصائى للتقلبات فى المبيعات خلال الزمن . فالمبيعات تتأثر بأربع عوامل أساسية هى اتجاهات النمو ، التقلبات الدورية ، التقلبات الموسمية والانحرفات غير المنتظمة فى الطلب ، ان دراسة وتحليل النتائج السابقة للمشروع يمكننا من معرفة الاتجاه العام للمبيعات وتحديد أثر العوامل الأربع السابق ذكرها على هذه المبيعات ويتم استخدام نتائج هذه الدراسة للتنبوء بحجم المبيعات المتوقعة واختيار مدى دقة هذه التوقعات .


الميزانية التقديرية للمصروفات الإدارية والبيعية .
الميزانية التقديرية للمبيعات
العوامل الداخلية والخارجية التي يجب أن تؤخذ في الحسبان
الميزانية التقديرية للمخزون من البضاعة تامة الصنع
الميزانية التقديرية للإنتاج
الميزانية التقديرية للمصروفات الرأسمالية
الميزانية لتقديرية للنقدية وقائمة الدخل والمركز المالي المتوقع
الميزانية التقديرية للأبحاث والتطوير
الميزانية التقديرية للمواد الأولية المستخدمة في الإنتاج
الميزانية التقديرية للمواد الخام
الميزانية التقديرية للتكاليف غير المباشرة
الميزانية التقديرية للعمالة المباشرة
الميزانية التقديرية للعمالة المباشرة

تقييم المشروعات ودراسة التكلفة / العائد

تتلخص المشكلة الإقتصادية فى ندرة الموارد المتاحة مقارنة بالإستثمارات المطلوبة ، وتعرف الموازنة الرأسمالية Capital Budgeting أو القرارات الإستثمارية Investment Decision بأنها عملية التخطيط للإنفاق الرأسمالى ، وهو ذلك الإنفاق الذى يتوقع أن يحقق عائداً لأكثر من سنة مالية واحدة سواء كان ذلك خاصاً بإقامة مشروعات جديدة ، أو إستكمال أو تحديث مشروعات قائمة فعلاً – أى زيادة الطاقة الإنتاجية المتاحة لمشروعات قائمة – إن طول الفترة الزمنية هو المعيار الأساسى للتفرقة بين ماهو إتفاق إستثمارى « رأسمالى » وما ليس إستثمار رأسمالياً .

تتمثل خطة التنمية – أى خطة للتنمية – فى مجموعة من المشروعات أو الأنشطة ، ومن ثم فنجاح وفاعلية هذه المشروعات يعنى نجاح الخطة ذاتها والعكس صحيح ، وإن ذلك يستلزم ضرورة أن يسبق قيام هذه المشروعات دراسات تفصيلية لعوامل نجاحها ودورها فى تحقيق التنمية الإقتصادية والإجتماعية للمجتمع الذى تقام فيه . إن مثل هذه الدراسات تعرف بدراسات الجدوى الإقتصادية كما سيتم مناقشته فى أجزاء لاحقة .

بالرغم من حيوية دراسة توزيع الموارد المتاحة على الإستثمارات طويلة الأجل المكنة ، فإن هذه الدراسة تتصف بصعوباتها لكثرة المتغيرات التى تؤثر وتحكم قرارات الإستثمار المختلفة ، وبعض هذه المتغيرات – مثل ظروف العرض والطلب – يصعب التنبؤ بها والتحكم فيها نتيجة عوامل عدم التأكد ، وتتجمع هذه المتغيرات معاً لتقود إلى القول بأن قرارات الإستثمار تمثل مجالاً هاماً من مجالات إتخاذ القرارات الإستراتيجية والتى تكون جزءاً رئيسياً من إهتمامات الإدارة المالية لأى مشروع والإهتمام الأساسى لأى مستثمر أو منظم .

وتشمل دراسات الجدوى الإقتصادية المجالات التالية :

١ – مجالات متعلقة بدراسة السوق وإمكانية تقبل المستهلك أو المجتمع لمنتجات المشروع .

٢ – مجالات متعلقة بالنواحى الفنية والتكنولوجية وما يرتبط بها من دراسة البدائل المتاحة لطرق الإنتاج ومستوى التكنولوجيا المتاحة ، ومدى توافر عوامل الإنتاج المختلفة .

٣ – مجالات خاصة بالنواحى المالية ومايرتبط بذلك من تحديد لرأس المال المستثمر ورأس المال العامل وتكلفة التشغيل ، ومصادر التمويل المختلفة .

٤ – تقييم البدائل وقياس ربحية المشروع ، ويمثل هذا المجال الموضوع الرئيسى لهذا البحث ، حيث يتم المقارنة بين معايير تقييم البدائل والمتغيرات التى تؤثر فى هذه المعايير فى كل من الإستثمارات التى تهدف إلى تحقيق الربح وتلك التى تتمثل فى مشروعات المنافع العامة، أى التى لاتهدف إلى تحقيق الربح .

وقد تناول الكثير من الكتاب معايير تقييم البدائل وقياس الربحية للإستثمارات الجديدة دون المقارنة بين هذه المعايير ولا المتغيرات التى تحكم كل منها بإستثناء متغير حجم المعلومات المتوفرة المخاطرة وعدم التأكد – وأثره على معدلات سعر الخصم discount rate وفى ضوء ما سبق فأن هذا البحث يشمل :

– مفهوم عملية إتخاذ القرارات decision process مع التفرقة بين حالات التأكد Certainty ، حالات المخاطرة risk وحالات عدم التأكد uncertainty.

– تصنيف قرارات الإستثمار فى ظل مفهوم إتخاذ القرارات فى الحالات المختلفة .

– معايير إختيار الإستثمار الجيد فى المشروعات التى تهدف إلى تحقيق الربح .

١ - مفهوم إتخاذ القرارات :

يتمثل القرار – أى قرار – فى الإختيار من بين بدائل عدة وذلك لتحقيق هدف معين ، والقرار ماهو إلا عملية تنبؤ Predictive ، فهو محاولة للربط بين الماضى والمستقبل ، ويقود القرار إلى تصرف أو رد فعل action معين والذى بدوره يقود إلى تحقيق ناتج محدد (goals, ends output, payoffs, criteriat) ، وبناء على هذه النتائج ومقارنتها ببعض يتم إختيار البديل الأفضل ، وإتخاذ قرارات ناجحة يتطلب إعتبار كل من الوسائل means اللازمة لتنفيذ هذه القرارات وكذلك الأهداف المرغوب تحقيقها ، مثل هذه الأهداف قد تكون أهداف نهائية وقد تكون أهداف وسيطة لتحقيق أهداف أخرى نهائية ، وفى قرارات الأعمال هناك فترة من الزمن بين إتخاذ القرار وبين تحقيق الهدف من إتخاذه . ومن أجل هذا فأن متخذ القرار يجب أن يأخذ فى إعتباره كل ردود الفعل التى يمكن أن تترتب على إتخاذ قرار ما ، وذلك إن القرار المتخذ اليوم

يخلق ردود فعل مستقبلية يصعب التنبؤ بها . بعضها مرغوب والعض الآخر غير مرغوب ، ولعل ذلك يقود إلى القول بأن القرار الجيد يحتاج إلى فحص أكبر قدر من المعلومات التى يجب أن تكون فى متناول متخذى القرار فى الوقت المناسب وبالدقة المطلوبة وبالشكل الملائم .

* وهناك ثلاثة مقومات لازمة لأى قرار ، يمكن تلخيصها فيما يلى :

١ – مدخلات القرار decision inputs وهى تمثل المتغيرات والمعلومات التى يجب أن يأخذها متخذى القرار فى الحسبان عند إتخاذه للقرار ، وهنا تظهر أهمية وجود نظام للمعلومات يمكن أن يعتمد عليه فى توفير مايلزم منها فى الوقت وبالدقة المطلوبة وبالتكلفة المعقولة.

٢ – ناتج أو مخرجات القرار decision outputs وهذه تمثل القرار ذاته ، أى الإختيار الذى يتم بواسطة متخذ القرار .

٣ – قاعدة أو قواعد القرار ، أى الأساس الذى يتم به الربط بين مدخلات ومخرجات القرار ، ويمثل ذلك فى معيار أو معايير إختيار البديل أو البدائل الأفضل كما سيتم مناقشته فى هذا البحث .

وطبقاً لهذه المقومات يتخذ صانع القرار – وهو المنظم أو المستثمر فى حالتنا هذه – العديد من القرارات ، والقرار الجيد هو الذى يحقق الهدف Obgective من إتخاذه ، ومثل هذه الهدف يستخدم أيضاً كمعيار لتقييم القرار ، هنا يلاحظ أن التقييم ليس للقرار ذاته وأنما للأهداف التى يرجى تحقيقها ، ومن ثم فإن تغيير الهدف يؤدى دائما إلى تغيير معيار تقييم القرار ولعل ذلك يقود إلى القول بأن تقييم القرارات يستلزم تقييم الأداء لنشاط معين ، ويواجه متخذ القرار ثلاث حالات رئيسية فى مجال إتخاذه للقرارات ، يمكن تلخيصها على النحو التالى :

أولا : حالات التأكد Certain Conditions :

إذا كان متخذ القرار قادر على تحديد ناتج كل بديل alternative أو سياسة على وجه الدقة ، فإن قراره يتمثل فى إختيار البديل الذى يحقق أكبر عائد من بين البدائل المتاحة ، وذلك بفرض أن الهدف من القرار « دالة الهدف » هو التعظيم maximization أو البديل الذى يتحقق بأقل الأعباء الممكنة وذلك بفرض أن دالة الهدف هو التدنية « التصغير » minimization فى مثل هذه

الحالات فإن متخذ القرارات يتعامل مع مايعرف بحالات التأكد . لكن هل يمكن إفتراض إمكانية تحديد ناتج كل بديل على وجه الدقة فى كل الحالات التى تواجه متخذى القرارات ؟ الإجابة بالقطع بالنفى ، إذا ماهى الحالات الأخرى التى يمكن أن تواجه متخذى القرارات ؟ .

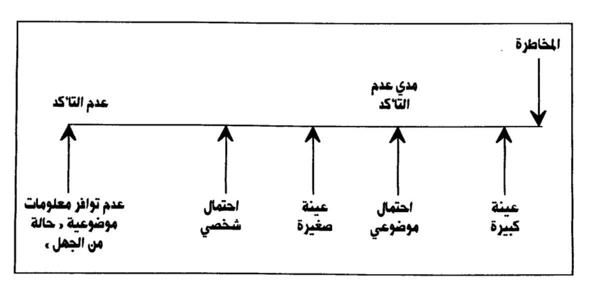
ثانياً : حالات المخاطرة Risk Conditions :

قد يواجه متخذ القرارات بحالات يمكنه فيه تحديد العائد من كل بديل من البدائل المتاحة ، ولكن ليس على وجه الدقة وإنما بإ[تمال معين ، أى إمكانية تحديد التوزيع الإحتمالى Probability distribution – إحتمالات موضوعية Objective Probability – للعوائد المتوقعة من البدائل المختلفة ، إن متخذ القرارات فى مثل هذه الحالات يكون مواجها بإحدى حالات المخاطرة .

ثالثاً : حالات عدم التأكد Uncertainty Conditions :

أما إذا واجهت متخذ القرارات حالات يصعب فيها تحديد التوزيع الإحتمالى الموضوعى للعوائد المتوقعة من البدائل المتاحة ، فهم إذا يكونوا مواجهين بحالات عدم التأكد أو حالات الجهل التام ، فى مثل هذه الحالات يحاول متخذ القرار تكوين مايعرف بالتوزيع الإحتمالى الشخصى Subjective Probability للعوائد المتوقعة ، ويتم ذلك إعتماداً على خبرته وخبرة من يمكن أن يستخدم فى هذا المجال .

ويمكن توضيح العلاقة بين حالات المخاطرة وحالات عدم التأكد على النحو التالى :



ونظراً لأن متخذ القرارات فى ظل حالات التأكد يكون على علم بالعائد من كل بديل من البدائل المتاحة على وجه الدقة ، فإنه يعمل على تحقيق أو الحصول على البديل المثالى « أكبر دخل أو عائد » ، فهو فى مجال يمكنه من تحقيق أفضل الحلول optimization « المثالثة » أما فى حالات المخاطرة فأن متخذ القرارات يعمل على الحصول أو تحقيق درجة إشباع Satisfaction لمستوى طموح معين فى ظل الظروف المحيطة بقراره ، ويرجع ذلك إلى أنه لايملك المتوقع من كل بديل إلا بدرجة إحتمالية معينة وليس على وجه اليقين كما فى حالات التأكد ، وفى حالات عدم التأكد حيث لا معلومات موضوعية ولا حقائق يمكن التعويل عليها بشئ من الثقة ، فمتخذ القرار يجب أن يكون محافظاً Conservative فى إتخاذ قراره .

هناك العديد من الأساليب التى يمكن توظيفها فى إتخاذ القرارات فى كل من الحالات السابق مناقشتها ، والتى يمكن أن تكون ذات فعالية خاصة فى ظل إستخدام الحاسبات الإلكترونية وأهم هذه الأساليب إنتشاراً هى :

١ - حالات التأكد :

وفيها يمكن إستخدام البرمجة الخطية Lingar programming والتحليل الحدى Marginal analysis ، وتحليل التعادل Cost volume profit analysis .

٢ - حالات المخاطرة :

وهنا يمكن توظيف البرمجة الخطية وتحليل الحساسية L.P. and Sensitivity analysis تحليل التعادل Cost Volume - Profit analysis ، شجرة القرارات Descision Tree ، الإحتمالات الموضوعية Objective Probability .

٣ - حالات عدم التأكد :

وفى ظلها يمكن إستخدام الإحتمالات الشخصية Subjective Probability ، نظرية القرارات Decospom Theory ، نظرية المباريات Game Theory ، وأسلوب المحاكاة Simulation .

وقد تتشابه المنشأت والوحدات الإقتصادية من حيث طبيعة النشاط وحجم رأس المال ومصادر تمويل الأنشطة المختلفة ، ألا أن مايفرق بنى منشأة ناجحة وأخرى ليست على نفس المستوى من الكفاءة والفاعلية إنما يرجع إلى العنصر البشرى فيها والذى يمثل المتغير الأكثر

أهمية فى سبيل نجاح مشروع ما من عدمه وهو متخذ القرار فى المشروع ، وما يتوافر لدى متخذ القرار من معلومات عن المشروعات المثيلة أو ظروف السوق .. إلخ ، يمثل مؤشراً هاماً فى التنبؤ بما يمكن أن يكون عليه المستقبل ، كما أنه يمثل الخطوة الأولى والأساسية فى سبيل إتخاذ قرار أكثر فاعلية .

٢ - تصنيف قرارات الإستثمار :

تتمثل قرارات الإستثمار - كما سبق الإشارة - فى القرارات المتعلقة بالإنفاق الرأسمالى ، أى الخاصة بإيجاد طاقة جديدة أو زيادة حجم الطاقة المتاحة فعلاً ، أن قرار الإستثمار بالمفهوم السابق - شأنه فى ذلك شأن القرارات الأخرى التى تتخذها الإدارة أو المنظمة - تتعامل مع المستقبل ، ومن ثم يصعب تصنيفها تحت الحالة الأولى من حالات إتخاذ القرارات وهى حالة التأكد ، وأكثر من هذا فإنه فى الحالات التى تعامل بإعتبارها ضمن حالات المخاطرة يوجد كثير من المتغيرات والعوامل التى يمكن تصنيفها ومن ثم دراستها فى ظل حالة عدم التأكد ، مع ذلك فإن الكثيرين لا يفرقون بين حالات المخاطرة وحالات عدم التأكد عند معالجتهم لقرارات الإستثمار أو المتغيرات التى يمكن أن تؤثر فى مثل هذه القرارات .

وتتضمن قرارات الإستثمار ضرورة التعرض لكثير من المشاكل مثل مشاكل القياس ، التنبؤ بالمبيعات والتكاليف الخاصة بعدد من السنوات المقبلة فى مواجهة حالة عدم توافر البيانات اللازمة لمثل هذا التنبؤ - حالات عدم التأكد أو على أفضل تقدير حالات المخاطرة بالإضافة إلى مشاكل متمثلة فى كيفية تحديد معدل العائد العادى وكذلك معدل تكلفة رأس المال - وذلك على سبيل المثال وليس الحصر . وبالرعم من هذه المشاكل وغيرها كثير ، فإن رجل الأعمال - كمتخذ للقرار - مازال مطالب بإتخاذ قرار ما إذا ما أراد الإستمرار فى مزاولة نشاطه ، وقد يتطلب ذلك بالضرورة تطوير الأساليب والأدوات التى تساعد رجل الأعمال على إتخاذ القرارات الأكثر ملائمة وقد تمثلت تلك الأساليب - كما سبق الإشارة - فى التنبؤ وأساليبه المختلفة ، نظريات إتخاذ القرارات فى ظل المخاطرة وعدم التأكد ، وكيفية التعامل مع البيانات فى ظل هذه الحالات .. إلخ .

٣ - معايير إختيار الإستثمار الجيد في المشروعات التي تهدف إلي الربح :

تتمثل الموازنة الإستثمارية والدراسات الخاصة بها فى محاولة إيجاد إجابة واحة على سؤالين رئيسيين ، هما :

– أى المشروعات المتاحة ينبغى القيام بها ؟

– عدد المشروعات التى يمكن الإستثمار فيها فى ظل المتاح من الموارد ؟

تقليدياً ، فإن الإستثمار الجيد هو الإستثمار الذى يؤدى إلى تعظيم الدخل maximization ومن ثم تعظيم قيمة المنشأة ككل ، ومع ذلك فإنه يمكن القول بأن هناك الكثير من المعايير Criteria التى يمكن توظيفها لتقييم البدائل أو المشروعات المتاحة والتى يمكن الإختيار من بينها عند إتخاذ قرارات الإستثمار .

وسيقتصر فى هذا الجزء من البحث مناقشة معايير تقييم المشروعات التى تهدف إلى تحقيق الربح سواء كانت مشروعات خاصة أو عامة « ملكية عامة » .

وفيما يلى مناقشة أهم هذه المعايير :

١ - فترة الإسترداد Payback Period

ويتمثل هذا المعيار فى عدد السنوات المتوقعة لإسترداد الأموال المستثمرة فى مشروع ما ، يعيب هذا المعيار أنه لا ينظر بعين الإعتبار إلى الإيرادات التى تتحقق بعد فترة الإسترداد ، كما أنه يتجاهل اهمية السيولة فى المشروع « تدفق النقدية » ، أضف إلى ذلك أنه لايقيس ربحية الإستثمار ، مما يضعف قيمته كمعيار لإختيار الإستثمار الجيد ، وهناك من يرى أن فترة الإسترداد هذه يجب أن تمثل المدة التى تغطى فيها صافى التدفق النقدى من المشروع مبلغ الإستثمار الأصلى ، ويعنى هذا أن فترة الإسترداد تهتم فقط بالعائد النقدى ومن ثم فإن مقابل الأهلاك « على سبيل المثال » يتم تجاهله عند حساب فترة الإسترداد لأنه لايمثل مصروف أو عبء نقدى .

مع هذا يمكن القول بأنه يمثل معيار معقول فى ظل ظروف التضخم وإتجاه قيمة وحدة النقد إلى الإنخفاض بإستمرار ، وهو الإتجاه السائد فى ضوء الظروف الإقتصادية الحاضرة ، كما إنه

يمتاز بالسهولة بالإضافة ، فإنه يمكن أن يستخدم فى تحديد معدل العائد التقريبى Rate of return وذلك بشرط توافر الآتى :

١ – إذا كان صافى التدفق النقدى طوال العمر الإنتاجى للإستثمار ثابت أو يمكن إعتباره ثابتاً.

٢ – أن يكون العمر الإقتصادى للإستثمار يعادل على الأقل ضعف فترة الإسترداد .

وفى ضوء هذين الشرطين ، فإن معدل العائد يمكن حسابه على النحول التالى :

$$\frac{\text{أ}}{\text{فترة الإسترداد}}$$

أما إذا كان العمر الإقتصادى للمشروع لايزيد عن فترة الإسترداد فليس هناك عائد على هذا الإستثمار .

٢ - ***صافي القيمة الحالية*** **Net Present Value (NPV):**

أى القيمة الحالية للعائد المتوقع الحصول عليه أو القيمة الحالية للتدفقات النقدية Cash inflows المقدرة للمشروع الإستثمارى ، مخصومة بمعدل خصم ملائم ، ثم إستبعاد تكاليف الإستثمار منه ، وهذا المعيار يفترض أن رأس المال المستخدم ينفق دفعة واحدة عند بداية حياة المشروع وهو مايخالف الواقع فى كثير من الإستثمارات إن لم يكن معظمها ، ويمكن معالجة ذلك بالحصول على القيمة الحالية لتكاليف الإستثمار المختلفة « الأموال المستثمرة » مخصومة بمعدل خصم ملائم كما فى حالة العائد المتوقع أو التدفقات النقدية المتوقعة .

٣ - ***معدل العائد الداخلي أو الخاص بالمنشأة*** **Internal rate of return:**

أى معدل الفائدة الذى يساوى القيمة الحالية للعائد المتوقع أو للتدفقات النقدية المتوقعة مع تكاليف الإستثمار أو القيمة الحالية للأموال المستثمرة ، ويمكن شرح هذا المعيار على أنه معدل الخصم الذى يساوى القيمة الحالية للمشروع بصفر ، وذلك بإفتراض أن القيمة الحالية لأى إستثمار « مشروع » تساوى القيمة الحالية للعائد المتوقع من هذا الإستثمار مستبعداً منها القيمة الحالية للأموال المستثمرة كتكاليف للإستثمار ، وواضح أن هذا المعيار يتجنب البحث عن معدل خصم ملائم كما فى المعايير السابقة ، ومن ثم يتلافى كثير من الصعوبات خاصة فى

ظل ظروف المخاطرة وعدم التأكد ، ويتم تحديد معدل العائد الداخلى بطريقة التجربة والخطأ وذلك بإستخدام معدلات مختلفة حتى يمكن الوصول إلى المعدل الذى يحقق المساواة السابق الإشارة إليها .

٤ - صافي *القيمة النهائية* للمشروع Net Terminal Value (NTV) :

وهى صافى ما يضيفه هذا الإستثمار على مجموع الأموال التى يمكن أن تكون فى متناول المستثمر لو لم يقم بتنفيذ مثل هذا المشروع ، ويكون ذلك فى نهاية فترة العمر الإنتاجى المقدر لنشاط المشروع ، ولعل مجموع الأموال التى يمكن أن تكون فى متناول المستثمر فى مثل هذه الحالة تتمثل أساساً فى الموارد المتاحة أصلاً مضافة إليها مقابل العائد العادئ « سعر الفائدة السارى » خلال المدة المقررة لنشاط المشروع فى حال إقامته .

وهكذا يمكن القول بأن هذا المعيار يمثل زيادة العائد المتوقع من إستثمار ما عن العائد الممكن الحصول عليه من الفرصة البديلة .

٥ - *دليل الربحية أو معدل العائد - التكاليف ؟*

وهى القيمة الحالية للعائد المتوقع أو للتدفقات النقدية المتوقعة Profitability index or Benefit / Cost ratio مخصومة بمعدل تكاليف رأس المال « أى معدل إقتراض رأس المال » ، منسوبه إلى القيمة الحالية للأموال المستثمرة مخصومة بنفس المعدل ، ويمكن الإشارة إلى أن هذا المعيار يشبه معدل العائد على رأس المال المستثمر return of investment ، فالإستثمار الذى يعطى أعلى معدل للربحية أو أعلى معدل للعائد على رأس المال المستثمر يمثل أفضل البدائل أو الإستثمارات المتاحة .

لكل من المعايير السابقة مميزات وعيوب ، وإختيار المعيار الأمثل يتوقف على ظروف الإستثمار ذاته ، درجة عدم التأكد التى يتعامل معها متخذ القرار ، مدى القدرة على التنبؤ وحجم المعلومات المتاحة ، القدرة على التحكم فى المتغيرات الأخرى والتى يمكن أن تؤثر على قرار الإستثمار ، ومع ذلك فإنه يمكن القول إلى أن بعض المعايير السابقة – كما سبق الإشارة فى حينه – يتجاهل مركز السيولة أو تدفق النقدية Cash flews وأهميته فى تقييم القرار الإستثمارى .

النقدية أمر ليس من السهل تحديده أو تصوره ، فهو يعنى التغير فى النقدية المتاحة خلال كل فترة زمنية نتيجة أقامة المشروع الإستثمارى ومزاولته للنشاط ، وهذا التغير قد يقاس بالتغير فى رأس المال العامل Working Capital أو التغير فى الإعتمادات المخصصة للإنفاق الإستثمارى Funds ، إن كلا المفهومين قد لايختلفا إذا كانت المبالغ المحصلة Receivables والمبالغ المدفوعة Payables فى الفترات المختلفة « القادمة » تسجل فى الوقت الحاضر بقيمتها الحالية Present value.

وبالنسبة لمعدل العائد على رأس المال المستثمر فإنه يعيبه إفتراض أن الدخل المحقق من المشروع يمكن تشغيله وإستثماره عند نفس معدل العائد الذى يتم به إستثمار المال الأصلى ، وكذلك فأن هذا الأسلوب يتجاهل حجم الإستثمار الثالث والذى يجب التقيد به بمعنى أن الدخل المحقق من المشروع قد لايتم إستثماره بالمرة فى هذا المشروع أيا كان حجم هذا الدخل ، وفى ضوء ماسبق فإن هناك ثلاثة إعتبارات يجب أخذها فى الحسبان للحكم على إستثمار معين وهى :

١ - حجم الإستثمار .

٢ - العمر الإقتصادى للإستثمار .

٣ - العامل الزمنى لتدفق العائد المتوقع .

من هذا المنطلق فإن صافى القيمة الحالية كمعيار أساسى فى إتخاذ القرارات الإستثمارية يفضل لعدم تجاهله مركز السيولة وتدفق النقدية الناشئ من الإستثمار .

إن إتخاذ قرار إستثمارى معين لايعنى أن ينتهى الأمر بإختيار البديل الأفضل طبقاً لمعيار من المعايير السابقة ، أو بإستخدام أكثر من معيار فى آن واحد بالرغم من تعارض النتائج لبعض هذه المعايير كما يفضل البعض هذا ويمكن الإشارة إلى أن أى قرار إستثمارى يخلق مشكلتين رئيسيتين يمكن أن يقودا إلى فشل القرار ما لم يتخذ المستثمر الحذر والحيطة الكافيتين وهما :

١ - مراقبة كيفية إنفاق الإعتمادات المخصصة لإقامة المشروع الإستثمارى ، وهل يتم الإنفاق طبقاً لماهو مقدر له أم لا ؟ إن مثل هذه المراقبة يقابلها صعوبات تتمثل فى عدم وجود خبرة سابقة فى تحديد حجم الإنفاق المطلوب وعدم وجود معيار متفق عليه لمطابقة

النفقات الفعلية لإنشاء مشروع ما وبين هو مقدر لإقامته قد يعنى خطأ فى التقدير الأولى لتكاليف الإستثمار ، أو تغير فى معدلات الأجور والأسعار ، أو نتيجة عدم الكفاية فى التنفيذ .

٢ – أن إختيار أفضل البدائل المتاحة يستلزم المقارنة بين العائد المتوقع وتكاليف تشغيل المشروع « بالإضافة إلى الإنفاق الأولى » والتى تتم على أساس تقديرى ، ومن ثم يجب إعادة النظر فى هذه التقديرات بمجرد بدء تشغيل المشروع ، حيث يتم مقارنة النتائج الفعلية بالبيانات المقدرة ، وفى حالة وجود أى إختلاف لابد من دراسته والبحث عن أسبابه .

٤ - قرارات الإستثمار في مشروعات المنافع العامة :

والآن ماذا حول دراسة الجدوى أو إتخاذ قرارات الإستثمار للمشروعات العامة والتى لاتهدف إلى تحقيق الربح ؟ إن الأسلوب الأكثر شيوعاً والذى يمكن أن يفيد فى مثل هذه الحالات ، بالرغم من الصعوبات التى تواجه إستخدامه هو أسلوب « تحليل التكاليف / العائد Cost Benefit Analysis » .

إن هذا الأسلوب يتمثل فى ضرورة تحديد العوامل والمتغيرات التى يجب أن تؤخذ فى الحسبان عند الإختيار بين البدائل المتاحة ، خاصة عندما لايكون الهدف هو تحقيق الربح . فعلى سبيل المثال ، إذا ما إشتمل القرار على ضرورة التعظيم maximization ، فلابد من تحديد ما يراد تعظيمه فى كل حالة من الحالات ، هل هو تعظيم درجة الاشباع عند المستهلك ، وما المقصود بالإشباع ؟ وأى فئات المجتمع التى يراد تعظيم درجة الإشباع ورضاءها .. المجتمع ككل ، مجموعة أو مجموعات معينة .. إلخ . أم هل هو تعظيم دخل الحكومة ممثلة للمجتمع ، وماالمقصود هنا بالدخل ؟ الدخل النقدى أم المنفعة العامة ، ثم كيف تقاس المنفعة العامة للمشروع وما المتغيرات التى يمكن أن تؤثر فى مثل هذا القياس .

تحليل نقطة التعادل كأحد أدوات التخطيط

لا تمثل عملية التخطيط المالي والفني والإداري في الوقت الحالي عملية كمالية (أي من الكماليات) وأنما هي ضرورة ملحة لتفادي الأزمات وللتنبؤ السليم بالأمكانات الحقيقية للتصريف والإنتاج ومن ثم لإيرادات وأرباح المنظمة ، أضف إلي ذلك أن أحد وظائف الإدارة الرئيسية هو التأكد من الأستخدام الأفضل لموارد المشروع وأن أكبر عائد ممكن قد تحقق أو يمكن تحقيقه من توظيف هذه الموارد ، ويتم في هذا اللقاء مناقشة أسلوبين متكاملين للتخطيط وتحديد الموارد والأمكانات المطلوبة وكذلك أوجه التوظيف والأستخدامات المختلفة للموارد المتاحة وهما :

- تحليل التعادل Breakeven Analysis
- الموازنات الرقابية (أو التخطيطية) .

وفيما يلي مناقشة كل منهما وكيفية أستخدامها في مجالات تخطيط الإنتاج والتنبؤ بالربح وحجم النشاط Cost / Volume / Profit

تحليل التعادل :

يمثل تحليل التعادل أو تحليل التكاليف / الحجم / الربح دراسة العلاقة بين المتغيرات التالية :

- أسعار المنتجات أو الخدمات .
- حجم أو مستوي النشاط .
- التكاليف المتغيرة للوحدة .
- مجموع التكاليف الثابتة .
- مزيج المبيعات أو الخدمات المقدمة .

ويعتمد الكثير من القرارات في المنظمة علي دراسة هذه العلاقة وأهم المجالات التي يمكن أن يخدم فيها هذا الأسلوب في التحليل هي :

- الأختيار للخدمات والأنشطة التي يمكن القيام بها .
- تسعير الخدمات المقدمة للعملاء .
- رسم سياسات التسويق لأنشطة وخدمات الشركة وتأثير ذلك علي تسعير هذه الخدمات .
- تحديد حد المساهمة لكل خدمة .

ومن ثم يمكن القول بأن تحليل التعادل يعتبر أساسا لتوفير ومد الإدارة ببيانات عن الربح والتكلفة وحجم النشاط مما يساعد في وضع السياسات وإتخاذ العديد من القرارات ، وترجع أهمية تحليل التعادل إلي أظهار كيفية تأثير التكاليف والربح للتغير في حجم النشاط ، والخطوة الأساسية للأستفادة من هذا الأسلوب في إتخاذ القرارات والتخطيط هو تبويب التكاليف طبقا لعلاقتها بحجم النشاط أي تقسيمها إلي متغير وثابت وأمكانية الفصل بين الجزء الثابت والجزء المتغير من عناصر التكاليف شبه الثابتة وشبه المتغيرة ، وفيما يلي مناقشة سريعة لكل مجموعة من مجموعات التكاليف السابقة :

التكاليف المتغيرة Variable Cost

تتمثل عناصر التكاليف المتغيرة في العناصر والبنود التي تتغير في مجموعها مع التغير في حجم النشاط الذي يقدم زيادة ونقصا (أي نفس إتجاه التغير في النشاط) وبنفس النسبة ، فالعلاقة إذا بين حجم النشاط وحجم التكاليف المتغيرة علاقة طردية ، ومن ثم فأن أهم خصائص عناصر التكاليف المتغيرة في :

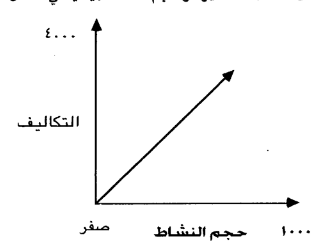
- أنها تتغير في نفس إتجاه التغير في حجم النشاط .
- أن نسبة التغير في عناصر التكاليف تطابق نسبة التغير في حجم النشاط وذلك بأفتراض ثبات المتغيرات الأخري كمعدلات الأجور للجهد البشري أو معدلات الخصم أو الفائدة .
- أرتباط التكاليف المتغيرة بحجم النشاط أو الخدمات المقدمة دون الأرتباط بعامل الزمن ، فالتكاليف المتغيرة هي تكاليف تشغيل الطاقة وتصريف الإنتاج ومن ثم فأن قيمتها تساوي صفرا إذا كان حجم النشاط يساوي صفر .
- أن نصيب وحدة الخدمة من التكاليف المتغيرة ثابتة ، حيث أنها تمثل :

$$\frac{\text{التكاليف المتغيرة}}{\text{حجم النشاط}}$$

ويمكن توضيح هذه العلاقة كما يلي :

حجم النشاط / بيانات	٣٠٠	٥٠٠	١٠٠٠
مجموع التكاليف المتغيرة $	١٢٠٠	٢٠٠٠	٤٠٠٠
التكلفة المتغيرة للوحدة	٤	٤	٤

كما يمكن أظهار العلاقة بين التكاليف المتغيرة وحجم النشاط بيانيا في الشكل التالي:



التكاليف المتغيرة وحجم النشاط

التكاليف الثابتة Fixed Coast

تتمثل هذه المجموعة في عناصر التكاليف التي لا تتأثر في مجموعها بالتغير في حجم النشاط في حدود طاقة إنتاجية أو خدمية معينة ، مما دعا البعض إلي تعريفها بأنها تكاليف الحصول علي الطاقة وإعدادها للأستخدام ، وأهم خصائص التكاليف الثابتة هي:

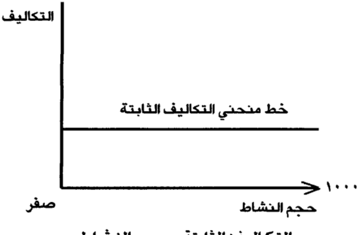
- أنها لا ترتبط بحجم النشاط ولا تتأثر بأي تغير فيه مادام ذلك في حدود الطاقة المتاحة والأمكانات المتوفرة .
- أنها تكاليف زمنية ، فحدوثها مرتبط بحدوث الزمن وليس بحجم التشغيل أو الخدمات المقدمة كما هو الحال بالنسبة للإيجارات والأستهلاكات وتكاليف المجهود البشري الإداري... الخ .

- أن نصيب الوحدة من التكاليف الثابتة متغير ، فهو ينقص بزيادة حجم النشاط ويزيد بأنخفاض حجم النشاط وذلك في ظل حجم معين من التكاليف الثابتة أو في ظل طاقة تشغيل محددة .

ويمكن توضيح ذلك كما يلي :

حجم النشاط / بيانات	٣٠٠ وحدة	٥٠٠	١٠٠٠
مجموع التكاليف الثابتة $	٥٠٠٠	٥٠٠٠	٥٠٠٠
نصيب الوحدة من التكاليف الثابتة	١٦,٦٧	١٠	٥

كما يمكن توضيح العلاقة بين التكاليف الثابتة وحجم النشاط بيانيا كما في الشكل التالي :



التكاليف الثابتة وحجم النشاط

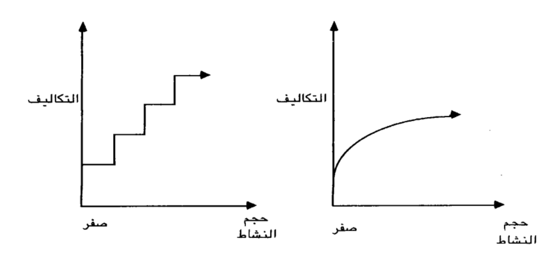
التكاليف شبه الثابتة أو شبه المتغيرة Semi - Fixed

تمثل هذه المجموعة عناصر التكاليف التي تتغير مع التغير في حجم النشاط وفي نفس الإتجاه ولكن بنسبة أقل من نسبة التغير في حجم النشاط ، وأهم خصائص هذه العناصر أنها تحتوي علي جزئين من التكاليف ، جزء ثابت لا يتغير مع التغير في حجم النشاط أي مرونته صفر وجزء متغير أي يتغير مع التغير في حجم النشاط بنفس النسبة ، أي مرونته ١٠٠ ٪ وأندماج الجزئين معا .

يقــود إلي وجــود عنــصر جديد يـتغيـر بنسبـة أقل من نـسبة الـتغير فـي حجم الـنشاط ، والنمـوذج لهذه المجموعـة من التكالـيف ، هي تكاليـف الصيانة لـلمعدات والآلات والتـي تحتوي علي :

- جزء ثابت يتمثل في تكاليف الصيانة الدورية .
- جزء متغير يـتمثل في تكاليف الصيانـة التي يستلزمها عمليـة التشغيل والتي تتغير بالـتغير في حجم النشاط أو في عدد ساعات دوران الآلات والمعدات.

ويمكـن توضيـح العلاقـات بين الـتكاليـف شبه الثـابتة أو شـبه المتـغيرة وحـجم الـنشاط بيانيا كما في الشكل التالي :



تكاليف متغيرة سليما   تكاليف شبه متغيرة تدريجيا

• المطلوب أعطاء أمثلة :

ويوجـد العديد مـن الأساليب لـلفصل بـين الجزء الثابـت والجزء المتغـير في التـكاليف شـبه المتغيرة أهمها وأسهلها الطريقة المحاسبية والطريقة الأحصائية (أعطاء أمثلة رقمية) .

خريطة ونقطة التعادل :

يمثل تحليل التعادل كما سبق الإشارة ، دراسة العلاقة بين المتغيرات الثلاثة التالية : التكاليف والحجم والربحية أو الدخل ، أي العلاقة بين التكاليف الكلية مقسمة إلي تكاليف ثابتة وتكاليف متغيرة ، وحجم النشاط موضح بعدد وحدات الخدمات أو الوحدات المنتجة أو المقدمة للعملاء والأرباح أو الدخل ممثل في عدد وحدات الخدمات المقدمة للعملاء مضروبا في سعر أو مقابل وحدة الخدمة (ثمن بيع الوحدة) ، ونقطة التعادل في ضوء هذا التحليل هي عدد الوحدات المباعة أو المقدمة للعملاء التي عندها يمكن لشركة ما أو للقسم المعني تغطية أعبائه المتغيرة والثابتة ، أي هي النقطة التي عندها يتساوي إيراد الشركة أو القسم مع التكاليف الإجمالية له ، أما خريطة التعادل فتوضح حجم الخسارة أو الربح عند مستويات النشاط المختلفة أي إيرادات الشركة أو القسم في ضوء حجوم نشاط متباينة وذلك في ظل فروض معينة .

فروض التعادل :

تتمثل أهم الفروض التي يعتمد عليها تحليل التكاليف / الحجم / الربح في :

١ – الفصل الدقيق بين التكاليف المتغيرة والتكاليف الثابتة .

٢ – ثبات مقابل الخدمات التي يقدمها شركة ما لعملائها (أسعار البيع أيا كان حجم هذه الخدمات .

٣– ثبات تكاليف عناصر الإنتاج أو الخدمات كالعمالة والمواد .... الخ .

٤ – ثبات مستوي الكفاءة في تأدية الخدمات التي تقوم بها الشركة .

٥– ضالة التغير أو عدم وجود تغير في المخزون السلعي أي أن يكون المخزون السلعي في أول وفي آخر المدة عند مستوي واحد ، وبالنسبة للنشاط الخدمي فأن هذا الفرض غير ذي أهمية حيث لا يوجد مخزون سلعي في هذا النوع من النشاط .

٦– التعامل مع المتغيرات السابقة في ظل ظروف التأكد Certainty أي أن البيانات عنها مؤكدة التحقق .

ويمكن تجميع الفروض السابقة في مجموعتين كما يلي :

أولا : خطية دوال التكاليف والإيرادات أي خطية العلاقة بين متغيرات تحليل التعادل ، ويعني هذا الفرض ثبات العلاقة بين عناصر التكاليف وحجم النشاط من جهة ، وبين

الإيرادات وحجم المبيعات من جهة أخري .

ثانيا : حالة التأكد ، وتعني أن هذا التحليل يتم في ضوء بيانات ومعلومات مؤكدة وغير خاضعة لظروف المخاطرة أو عدم التأكد سواء فيما يتعلق بالتكاليف وعناصرها المختلفة أو بأسعار البيع أو بحجم المبيعات المنتظر توقعها خلال فترة التحليل ! !

وفي ضوء هذه الفروض يمكن تحديد نقطة التعادل بالطرق التالية :

أ - طريقة معادلة الإيرادات والتكاليف (طريقة المعادلة أو الطريقة المحاسبية) :

تعتمد هذه الطريقة علي قوائم الدخل المعدة لتحديد نتيجة نشاط الشركة أو القسم المعني ، أو بما يعرف بمعادلة الإيرادات والمتمثلة في :

الإيرادات = التكاليف المتغيرة + التكاليف الثابتة + الأرباح الصافية .

وكما سبق الإشارة فأن الربح الصافي عند نقطة التعادل يساوي صفرا ، ومن ثم فأن نقطة التعادل يمكن حسابها بإيجاد النقطة أو حجم النشاط الذي تتساوي عنده الإيرادات الكلية للشركة أو القسم مع مجموع التكاليف المتغيرة والثابتة .

مثال :

نفترض أن م يمثل حجم الخدمات أو عدد الوحدات من الخدمات التي تقدمها الآلة أو القسم أو الطائرة ، للعملاء وأن المقابل الذي يحصل عليه القسم أو الطائرة مقابل وحدة الخدمة ١٥٠ $ ، وأن التكاليف المتغيرة للوحدة ٦٠$ وحددت التكاليف الثابتة للطائرة بمبلغ ٣٦٠٠٠ $ ، فأن عدد الوحدات أو حجم الخدمات (ركاب الطائرة) الذي يتحقق عنده نقطة التعادل للقسم أو الطائرة هو :

الإيرادات = التكاليف المتغيرة + التكاليف الثابتة + صافي الربح

١٥٠ م = ٦٠ م + ٣٦٠٠٠ + صفر

٩٠ م = ٣٦٠٠٠

م (عدد وحدات التعادل) =

$$\frac{٣٦٠٠٠}{٩٠} = ٤٠٠ \text{ وحدة}$$

إيرادات التعادل = ٤٠٠ × ١٥٠ = ٦٠٠٠٠ $

ب – طريقة هامش ربح الوحدة :

وهي تمثل أسلوبا أخرا في تطبيق طريقة المعادلة التي تم مناقشتها في أ . لعله من المعروف أن كل وحدة خدمة مقدمة تعطي هامش ربح أو حدا من المساهمة يعرف بالمساهمة الحديثة يستخدم في تغطية جزء من التكاليف الثابتة ، فهو يعبر عن مقدار ما تساهم به وحدة الخدمة أو النشاط المعني في تغطية التكاليف الثابتة لهذا النشاط ، وهنا نشير إلي أن حد المساهمة أو الربح الحدي هو الفرق بين الإيرادات والتكاليف المتغيرة التي ساهمت في تحقيق هذه الإيرادات ، ويتم أستخدام هذا الأسلوب علي النحو التالي :

وحدات التعادل =

$$\frac{\text{التكاليف الثابتة}}{\text{الربح الحدي للوحدة (أو حد المساهمة للوحدة)}}$$

حيث أن الربح الحدي للوحدة

= سعر بيع وحدة الخدمة – التكاليف المتغيرة لوحدة الخدمة

أما إيرادات التعادل =

$$\frac{\text{التكاليف الثابتة}}{\text{نسبة الربح الحدي (نسبة حد المساهمة)}}$$

حجم النشاط أو عدد وحدات الخدمات التي تحقق حجم ربح معين =

$$\frac{\text{التكاليف الثابتة + حجم الربح}}{\text{الربح الحدي للوحدة}}$$

أما إيرادات النشاط التي تحقق حجم ربح معين =

$$\frac{\text{التكاليف الثابتة + حجم الربح}}{\text{نسبة الربح الحدي}}$$

وبإستخدام المعادلات المذكور سابقاً في معالجة الأرقام المفترضة في المثال السابق يمكن الوصول إلي النتائج التالية :

الربح الحدي الوحدة (حد المساهمة) = ١٥٠ – ٦٠ = ٩٠ م $

نسبة الربح الحدي =

$$\frac{٩٠}{١٥٠} \times ١٠٠ = ٦٠\%$$

إذا عدد وحدات التعادل =

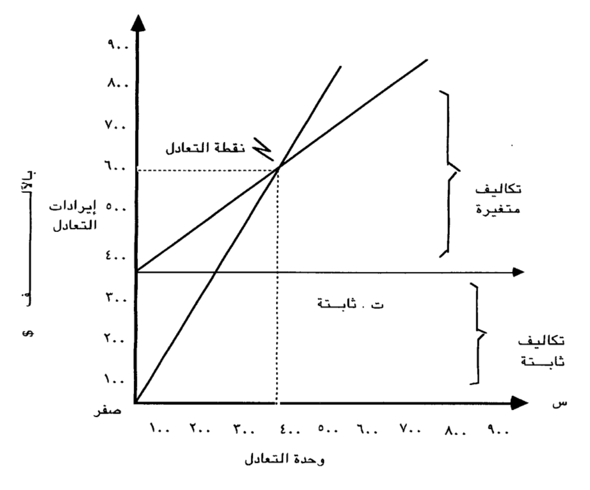
$$\frac{٣٦٠٠٠}{٩٠} = ٤٠٠ \text{ وحدة}$$

إيرادات التعادل = ٣٦٠٠٠ ÷ ٦٠ = ٦٠٠٠٠ $

وهي نفس النتائج التي أمكن التوصل إليها بأستخدام معادلة إيرادات وتكاليف النشاط .

ج – الطريقة البيانية لتحليل أو خريطة التعادل :

بأستخدام الأرقام المفترضة في المثال السابق يمكن إعداد خريطة التعادل كما يلي :



خريطة التعادل

تعرف نقطة التقاء أو تقاطع خط الإيراد مع خط التكاليف الإجماليـة بنقطة التعـادل ومنها يمكن معرفة عدد وحدات التعادل وإيراد التعادل كما يتضح من الرسم .

بالإضافة إلي أن إعداد خريطة التعادل يمكن من أمكانية تحديد عدد وحدات التعادل وإيرادات التـعادل بيانـيا ، فأنهـا توضح العـلاقة بين الـتكاليـف وحجم النـشاط والإيرادات والأربـاح عـند أحجـام مخـتلـفة لـلنشاط ومـن ثم فـأن إعدادهـا يمد الإدارة بـكثـير مـن المؤشـرات التـي يصـعب الحصول عليها بإستخدام الأساليب غير البيانية .

هامش الأمان :

يتحدد هامش الأمان بمقدار زيادة حجم النشاط الحالي للشركة أو القسم عـن حجم نشاط التعادل للقسم ، ويمكن أظهار هذه العلاقة كما يلي :

هامش الأمان = حجم النشـاط الفعلي – حجم النشاط الذي يحقق الـتعادل كما أن نسبة هامش الأمان يمكن تحديدها كما يلي :

نسبة هامش الأمان =

$$\frac{\text{حجم النشاط الفعلي – حجم نشاط التعادل}}{\text{الربح الحدي للوحدة}} \times ١٠٠$$

تقييم تحليل التعادل (مناقشة) :

المطلوب شرح الرسم التالى :



★ تحديد نقطة التعادل



مائة وتسعة عشر مهارة مقسمة إلى مناهج تدريبية متكاملة

مادة تدريبية علمية فائقة التخصص تم إعدادها في مجموعات للتقديم مباشرة تغطي معظم الإحتياجات التدريبية

المهارات الرئيسية

١/١٠ منهج الإدارة العليا	(٦ أجزاء)
٢/١٠ منهج المهارات القيادية	(٩ أجزاء)
٣/١٠ منهج المهارات الإشرافية	(٩ أجزاء)
٤/١٠ منهج المهارات الإدارية	(١٠ أجزاء)
٥/١٠ منهج المدير الفعّال	(٩ أجزاء)
٦/١٠ منهج المهارات السلوكية	(٥ أجزاء)
٧/١٠ منهج النظم والأساليب	(٦ أجزاء)

المهارات التخصصية

٨/١٠ منهج مهارات التدريب	(٦ أجزاء)
٩/١٠ منهج تنمية الموارد البشرية	(٧ أجزاء)
١٠/١٠ منهج مهارات السكرتارية	(١٠ أجزاء)
١١/١٠ منهج مهارات التسويق والبيع	(٨ أجزاء)
١٢/١٠ منهج المهارات المالية والمحاسبية :	
١/١٢/١٠ الأساسية (٦ أجزاء)	
٢/١٢/١٠ المتقدمة (٦ أجزاء)	
٣/١٢/١٠ المتخصصة (٧ أجزاء)	
١٣/١٠ منهج المهارات التخصصية	(١٥ جزء)

أطلبها الآن :

- كل منهج في غلاف منفصل وشامل التمارين والحالات العملية .
- مجموعة متميزة من الإستقصاءات ومقاييس الإتجاهات السلوكية ونماذج التفريغ الخاصة بها .
- نقترح عليك أن تحصل عليها في مناهج متكاملة لمجموعات المتخصصة .









مركز الخبرات المهنية للإدارة   Professional Management Expertise Center

٢٣ شارع عامر - ميدان المساحة - الدقي - جيزة - جمهورية مصر العربية   رمز بريدي ١٢٣١١ صندوق البـ

هاتف/ فاكس : ٣٣٦٧٩٦٠ (٢٠٢) - ٧٦١٠٣٩٨ (٢٠٢) - ٧٦١٠٣١٧ (٢٠٢)

البريد الإلكتروني : pmec@idsc.net.eg   موقعنا على الإنترنت www.pmec.com.eg